Ueber die Beziehungen zwischen Saponin und Systematik bei der Ranunculaceengattung Delphinium.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
genehmigt von der Philosophischen Fakultät
der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin
von

Herbert Ullrich
aus Berlin

Tag der mündlichen Prüfung: 10. 11. 1932
Tag der Promotion: 10. 12. 1932

Spezialdruckerei für Dissertationen Dr. Hermann Eschenhagen KG., Ohlau i. Schl.

14 8

Referenten: Prof. Dr. Gilg

Prof. Dr. Diels

Meinen lieben Eltern

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

INHALTS-VERZEICHNIS:

	Seite
Vorwort	7
Hauptteil	9
I. Allgemeiner Teil	9
1. Ueber Saponin	9
2. Methode	10
II. Spezieller Teil	11
Systematik und Ergebnisse eigener Untersuchungen	11
A) Geographisches	11
B) Eigene Untersuchungen und Systematik .	14
III. Zusammenfassung	46
Literatur	49
Lebenslauf	51

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533918_0122

Vorwort.

Aufgabe einer jeden Wissenschaft ist es, konservativ im gesündesten Sinne zu sein, d. h. vom alten das Beste zu erhalten und neue Wege der Erkenntnis zu suchen. So kommt es, wie es gerade heute wieder zu beobachten ist, zu einem Ineinanderfließen der einzelnen Wissensgebiete, deren Forschen vorher getrennt verlief. Auch in der Botanik macht man sich die Erfahrungen der Chemie zunutze und sucht auf Grund vorhandener Pflanzenstoffe die bis dahin gefundenen Resultate der Systematik zu stützen oder zu ändern. Immer war es bisher das Streben der Forscher ein natürliches System der Pflanzen aufzustellen und die zahlreichen Methoden, die man versuchte, gingen alle darauf hinaus, die möglichst größte Sicherheit für die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Pflanzenindividuen zu finden. Alle bis zur Aufstellung von Englers Pflanzensystem üblichen Methoden benutzten die Gebiete der Morphologie, Physiologie und der Pflanzengeographie und erst allmählich kam man dazu, die Chemie der Pflanzenstoffe heranzuziehen. Während einzelne von diesen für einige Familien typisch sind, ich denke an die Alkaloide, die aetherischen Oele, die Gerbstoffe usw., sind andere, wie man durch Untersuchungen fand, im Pflanzenreich weit verbreitet.

Thoms (1), der mit seiner Arbeit nicht das Ziel im Auge hatte wie die später geschilderten Bearbeiter und dem es gelang die systematischen Ergebnisse Englers zu stützen, fand die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen der beiden Unterfamilien innerhalb der Rutaceen mittels chemischer Untersuchungen. Es handelt sich da um morphologisch nahe verwandte Unterfamilien, die keinen einheitlichen chemischen Charakter aufweisen. Bei allen folgenden Versuchen nun ging es darum, gewissermaßen ein einheitliches Testpräparat zu finden und mit seiner Hilfe die bekannten systematischen Ergebnisse zu stützen oder zu ändern. In dieses Gebiet fallen auch die in Berlin ausgeführten Arbeiten, die auf Grund des Emodingehaltes und des Anthrachinon neue Wege zu er-

schließen versuchten. Ich kann hier auf die Arbeit von Münkner (2) verweisen, bei dem man nähere Angaben findet.

So lag es denn nahe, auch die im Pflanzenreich so häufig auftretenden Saponine zur Untersuchung heranzuziehen. Ein einwandfreier Nachweis war erst möglich, als es gelang, die Blutgelatine-Methode anzuwenden, die von Kofler (3) ausgearbeitet wurde, und von Schneider (4), der in Berlin als erster davon Gebrauch machte, eingehend besprochen ist. Auch die vorliegende Arbeit stellt ein Glied in dieser Reihe dar, und zwar gab mir Herr Professor Gilg die Gattung der Ranunculaceen Delphinium zur Bearbeitung. Es war nun meine Aufgabe, zu untersuchen, ob das Vorhandensein bzw. Fehlen von Saponin in Uebereinstimmung mit der bisherigen systematischen Gliederung steht und ob eine eventuelle Umstellung in der Systematik möglich ist, die mit der Morphologie in Einklang zu bringen ist.

Herrn Professor Gilg sei mein Dank ausgesprochen für die Ueberlassung dieser Arbeit, die mir viele neue Einblicke gewährte und für sein stets herzliches Interesse. Gleichzeitig gebührt mein Dank Herrn Professor P. N. Schürhoff für seine freundlichen Anregungen. Ebenso bin ich Herrn Professor Diels für die Erlaubnis das Herbarmaterial des Botanischen Museums, wie auch frische Pflanzen aus dem Botanischen Garten benutzen zu dürfen, zu Dank verpflichtet. Schließlich Herrn Professor Dr. Ulbrich für seine Ratschläge zu danken, ist mir eine angenehme Aufgabe.

Hauptteil.

I. Allgemeiner Teil.

1. Ueber Saponine.

Kofler (3) sagt im Vorwort zu seinem Buch: „Bei der Sammlung und Bearbeitung des Stoffes drängt sich stets von neuem die Unsicherheit und Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse über Saponine auf". Genau so wie wir nichts wissen über die Art des Saponins, genau so ist uns vorerst über seine Verteilung in der Pflanze nichts bekannt. Als Entdecker des Saponins ist Grothus anzusehen, als derjenige, der zuerst das Wort benutzte, Gmelin (5). L. Ruzicka und A. G. von Veen (6) weisen auf den wahrscheinlichen Zusammenhang der Saponine mit den Terpenen und Sesquiterpenen hin. A. W. von Haar (7) kommt zu dem Schluß: „Mithin sind die Saponine glykosidgebundene phytosterolartige Körper und Sapogenine, kommen frei in der Natur vor in Pflanzen, die gar nicht als Saponinpflanzen bekannt sind". Ueber die Verteilung des Saponins beobachtete Kroeber (8), der Pflanzen in verschiedenen Reifestadien untersuchte, ein Steigen des Saponingehaltes mit der Entwicklung der Pflanze. Als sicher bekannte Eigenschaften und geradezu typische Merkmale der Saponindrogen benennen Gilg und Schürhoff (9):

1. Alle Saponindrogenabkochungen schäumen mit Wasser, auch wenn man Eiweiß, Stärke usw. nach Möglichkeit entfernt.
2. Alle Saponindrogenabkochungen halten unlösliche Partikelchen, wie z. B. Schwefelsilber und Bariumsulfat feinsuspendiert und eignen sich daher zur Herstellung von Emulsionen.
3. Alle Saponindrogenabkochungen hindern Kohlensäure am Entweichen aus kohlensauren Bädern und Getränken.
4. Alle Saponine erhöhen die Benetzbarkeit von Substanzen, die sonst vom Wasser kaum benetzt werden.
5. Alle Saponindrogen regen die Rachenschleimhaut und die der Luftwege zur Expectoration an.
6. Alle Saponindrogen sind gegen Tierfraß geschützt.

7. Alle Saponine sind in Lösungen Kolloid, auch wenn sie gut kristallisieren.
8. Alle Saponine geben bei saurer Hydrolyse ein oder mehrere Kohlehydrate ab, während sie bei energischer Behandlung mit starken Alkalien oder alkalischen Erden Fettsäuren abspalten.
9. Möchte ich die Eigenschaft nennen, daß sie im Blut Haemolyse hervorrufen. Die genannten Verfasser sagen darüber: „Die Saponine haben ferner eine ganz bestimmte Wirkung auf die roten Blutkörperchen, indem sie die Lipoide aus dem Zellgerüst der Blutkörperchen lösen und dadurch Haemolyse hervorrufen. Man kann infolgedessen bei solchen Drogen, deren Wirksamkeit, wie man annimmt, auf dem Gehalt an Saponin beruht, eine Wertbestimmung durch die Feststellung des haemolytischen Index vornehmen." (11).

Zu erwähnen sind hier schließlich noch die physiologischen Einwirkungen: sie reizen beim Einatmen die Schleimhäute, bewirken in stärkeren Dosen Brechreiz und besitzen starke Toxicität. Mit Cholesterin vermögen sie, worauf auch Kofler hinweist, Additionsverbindungen einzugehen, eine Eigenschaft, die auch in der vorliegenden Arbeit zu Gegenproben Verwendung fand. (3).

2. Methode.

Es war nun eine Untersuchungsmethode festzustellen, die einwandfrei den Nachweis von Saponin erbringen mußte. Wie ich schon oben erwähnte, fand die von Schneider angewandte Blutgelatinemethode nach Kofler Anwendung. Ich kann mich bei der Beschreibung dieser Methode kurz fassen, da sie ja bereits eingehend erörtert wurde. Es stand mir in ausreichendem Maße Pflanzenmaterial aus dem Herbarium des Botanischen Museums zur Verfügung. Erfreulich war es für mich, daß Gegenversuche, die ich an lebendem Material, soweit ich es aus dem Botanischen Garten erhalten konnte, vornahm, völlige Uebereinstimmung mit dem Herbarmaterial ergaben.

Um eine Uebersicht zu gewinnen, welche Wasserstoffionenkonzentration für mein Material am geeignetsten sei, untersuchte ich anfangs bei den Konzentrationen von 8,4 , 7,5 und 6,5 pH. Völlig unklar blieben die Ergebnisse bei dem Mittel von 7,5 und als brauchbar erwies sich allein ein pH von

6,5. Dieses Resultat ist in ungefährer Uebereinstimmung mit den Feststellungen von Kazuo Hara (12), der sagt, daß die Haemolyse um pH 7,5 am schwächsten sei und bei Aenderung der pH nach beiden Seiten hin immer mehr zunehme.

Ueber die Einzelheiten der technischen Methode darf ich auf die Arbeiten von Schneider (4) und Kassau (13) hinweisen. Die Haemolysewirkung trat nach ca. 12 Stunden am stärksten auf. Eine längere Einwirkung ergab kein deutliches Bild mehr.

II. Spezieller Teil.

Systematik und Ergebnisse eigener Untersuchungen.

Bei der Einteilung und Gliederung meines Materials richtete ich mich nach der Ordnung, die die Herbarpflanzen durch Professor Dr. Ulbrich erfahren haben. Diese geht zurück auf die Monographie von Huth in Englers Jahrbuch 20. Sie ist die jüngste systematische Einteilung, die durch Engler eine Erweiterung erfuhr, der, worauf ich noch hinweisen werde, einige von Götze gefundene afrikanische Species einordnete. Die erste Gesamtdarstellung, die über die bis dahin üblichen Typenforschungen hinausging, war die von De Candolle in seinem Prodromus 1824. Im großen und ganzen bleibt Huth in seiner Ordnung dieser Aufstellung De Candolles treu. Arten jedoch, deren Wert als Species zweifelhaft waren, wurden ausgeschieden, und eine große Anzahl neuer hinzugenommen. Für die Unterscheidung der Arten ist dabei die Form der Staminodien von Wichtigkeit, das wichtigste Merkmal jedoch für die Systematik ist die Gestalt der Samen. Die Gattung Delphinium ist eingeteilt in vier Sektionen mit 23 Tribus. Sie umfaßt 198 Arten. Meine Untersuchungen erstreckten sich auf 317 Arten und Varietäten. Die große Anzahl dieser Pflanzen beruht darauf, daß im Herbarium des Berliner Botanischen Museums eine große Anzahl Species doppelt oder mehr vorhanden sind und natürlich möglichst viele zur Untersuchung herangezogen wurden, um ein recht weites Bild zu erhalten.

A. Geographisches.

Ihrer geographischen Verbreitung nach gehört die Gattung mit wenigen Ausnahmen sowohl der nördlichen Hemisphäre der alten Welt wie auch Amerikas an. Als diese Aus-

nahmen, die in Afrika aufgefunden wurden und auch morphologisch von den übrigen Arten abweichen, sind Delphinium macrocentrum und Delphinium Leroyi zu nennen. Die Ausbreitung der Gattung nach Norden geht sehr weit, denn einzelne Vertreter wurden auf der Taymir Halbinsel gefunden, das ist also nördlich vom sibirischen Tiefland um den 75. Breitengrad herum. Andere Species treten auf der Halbinsel Kamtschatka auf und den weiter nach Iapan zu sich erstreckenden Inseln. In ungefähr der gleichen Höhe finden wir auch in Nordamerika einige Species, die auf Alaska und an den Küsten des Behringmeeres leben. Am weitesten im Süden gilt, abgesehen von den beiden oben genannten Arten Afrikas, die Verbreitung in Abessinien (z. B. Delphinium dasycaulon) und die der am Kilimandscharo aufgefundenen Arten, in Mittelamerika: in Mexiko.

Von den genannten vier Sektionen ist fast über ganz Europa mit Ausnahme des hohen Nordens verbreitet die Sektion Consolida in einem fast in sich geschlossenen Gebiet. Sie unterscheidet sich von den übrgen Sektionen durch den Bau der Blüte, denn die Petala sind in eins verwachsen. Ihre Carpelle stehen einzeln, und die Samen sind schuppig. Sie tritt in Asien in einem von Transkaspien sowie von der arabischen Wüste und dem Nordrand des persischen Meerbusens begrenzten Gebiet auf. In Afrika findet sie sich in Algier und in Tunis.

Die zweite Sektion Elatopsis zeigt freie Petala, die dunkelviolett oder dunkelbraun sind. Die Staminodien sind fast immer zweispaltig, bärtig — eine Ausnahme macht das hierhergehörende D. apetalum Hth., das apetal ist —; die Carpelle sind zu drei oder mehr vorhanden und die Samen sind an den Seiten bald schuppig, bald glatt oder runzelig, an den Rändern meistens geflügelt. Diese Sektion umschließt im Gegensatz zur vorhergehenden kein bestimmtes Gebiet, sondern umfaßt lediglich echte Gebirgs- zum Teil Hochgebirgspflanzen, die nur selten in die Ebene sich ausbreiten. Wir finden sie in den Alpen des Kaukasus, Central-Asiens, im Himalaya, Altai und Alatau, also in Höhenlagen von 4000—6000 m, in Europa in den Pyrenäen, der französischen Schweiz, den Tiroler Bergen, der Tatra, den Karpathen, im Riesengebirge, wie auch im Glatzer Bergland, das heißt in Höhen von ca. 1200 bis 4000 m.

Die dritte Sektion Diedropetala weist freie Petala auf. Sie sind blaß, meist schmutzig gelb, von gleicher Farbe wie die Sepala. Der Limbus der Staminodien ist lanzettlich, tief zweispaltig mit an der Spitze zugespitzten Lappen. Sie zerfällt in zwei Gruppen, die sowohl geographisch, wie auch morphologisch gesondert sind, in a) die europäisch-asiatische und b) die amerikanische. Sie unterscheiden sich durch ihre Samen, die bei der Gruppe a) beschuppt, bei b) nicht beschuppt und mehr oder minder geflügelt sind. In Europa finden wir sie auf der Pyrenäenhalbinsel bis nach Südfrankreich hinein, auf der Apeninenhalbinsel und den Inseln des Mittelmeeres, an der östlichen Küste des adriatischen Meeres bis nach Siebenbürgen hinein, nicht aber auf dem Balkan. Von Südrußland erstreckt sich dieselbe über den Kaukasus bis nach Asien. Sie reicht über die asiatische Türkei und Persien, ähnlich der Verbreitung der schon genannten Sektion Consolida, über Mittelasien bis zum Baikalsee und wahrscheinlich in den größten Teil Chinas hinein. In Afrika finden wir sie im Norden in den spanischen und französischen Kolonien. Eine Ausnahme bildet das schon oben genannte Delphinium dasycaulon in Abessinien. b) Die amerikanische Gruppe verbreitet sich über ganz Nordamerika vom Pacifischen- bis zum Atlantischen Ozean, im Norden begrenzt ungefähr vom Saskatchewan und Winnipegsee, im Süden bis nach Mexiko hinein.

Die Sektion 4 Kolobopetala schließlich zeigt ebenfalls freie Petala, die blaß sind, oder von gleicher Farbe wie die Sepala. Der Limbus der Staminodien ist abgerundet, meist ungeteilt, oder zweilappig mit an der Spitze abgerundeten oder gestutzten Lappen. Sie umfaßt drei Untergruppen, die morphologisch und geographisch getrennt sind.

Untergruppe 1: Ihre Mitglieder gehören den Tribus Delphinella und Staphisagria an und sind Bewohner der Länder rings um das Mittelmeer: Südeuropa, Nordafrika und Westasien. Sie haben kahle Staminodien.

Untergruppe 2: Ihre Glieder stehen dem Delphinium cheilanthum nahe und sind von den nördlichsten Punkten Sibiriens bis über ganz Mittel- und Ostasien verbreitet. Ueber Kamtschatka und die Kurillen geht ihre Verbreitung an den Küsten des Pacifischen Ozeans bis nach Kalifornien. Sie haben bebärtete Staminodien. Eine Scheide zwischen der

ersten und zweiten stellen Persien und der Kaukasus dar, wo keine Vertreter der Sektion Kolobopetala gefunden wurden.

Als Untergruppe 3 ist die Tribus Macrocentra anzusehen, die ein sehr eng begrenztes Verbreitungsgebiet im ehemaligen Deutsch-Ostafrika um den Kilimandscharo herum hat. Die Samen der zu dieser Untergruppe gehörenden Arten stehen denen der Vertreter der Delphinella-Gruppe nahe.

B. Untersuchungen und Systematik.

Sectio I. Consolida.

1. Tribus Involuta.

		Sapon.- Reaktion	Cholest.- Gegenpr.
1.	Delphinium Aconiti L., Dardanellen, n. 678	—	
2.	„ anthoroideum Boiss., Pontus, K. Koch n. 378 . . .	—	
3.	„ saccatum Hth., Sint. it. or. 1892, n. 1186	—	
4.	„ Thirkeanum Boiss., Paphlagonien, n. 4882	—	
5.	„ Hohenackeri Boiss., Armenia turcica, n. 1336 . . .	—	

Die Tribus Involuta umfaßt Vertreter mit starren, sehr ästigen oder aufgerichteten und gespreizten Stengeln mit spreizenden, oben kahlen, oder abstehend kurzhaarigen Aesten. Die Stengel werden im Durchschnitt 40 bis 50 cm hoch. Von den Blättern sind die stengelständigen etwas gestielt, in der Umrandung rundlich, flaumhaarig, vielgeteilt mit länglichen zugespitzten Zipfeln. Die aststständigen Blätter sind drei- oder fünfgeteilt, die Teile lanzettlich zugespitzt. Die unteren Bracteen sind kahl, fünf- oder dreigeteilt, die länglichen Zipfel zugespitzt, die oberen lineal, von der Blüte entfernt, meist ungeteilt. Die Blüten sind gestielt, die Stiele verlängert, die Sepala außen flaumhaarig, ca. 10 mm lang, blaß violett mit schwarzen Streifen, oder lanzettlich, am Rande schmutzigweiß und in der Mitte mit ca. 7 gelblich-grünen Linien gezeichnet, bisweilen blaßblau. Das Petalum ist fünflappig, blaßgelb, an der Spitze der Lappen stark violett, der obere Lappen abgerundet, oder zweilappig, an der Spitze blau. Er ist fast ebenso lang wie die mittleren zugespitzten Lappen. Die unteren Lap-

pen sind viel größer, zugespitzt, sehr feinhäutig, an der Spitze abgerundet. Schließlich kann aber das Petalum fast ungeteilt, an der Spitze fein gekerbt auftreten, wie es bei D. teheranicum der Fall ist. Der Sporn ist wagerecht, behelmt, aufwärtsgebogen, an der Spitze sackförmig-hakig, leicht gelblich, mit kurzem Flaumhaar bedeckt, oder schneckenlinig eingerollt, im übrigen ziemlich gerade, etwas behelmt, ca. 18 mm lang. Die Bracteolen sind ungeteilt, von der Blüte entfernt, 2 bis 3 lineal abwechselnd. Die Filamente der Staubfäden von D. Aconiti sind lanzettlich, lineal und kahl. Die Carpelle sind viermal oder noch mehr so lang als breit, 15 bis 25 mm lang, kahl, netzadrig, oder eingekrümmt, 10 bis 13 mm lang. Sie sind auch bisweilen kahl feinrunzlich-schuppig, wie z. B. bei D. saccatum. Die wenigen Samen sind pyramidenartig bei D. Aconiti, an einer nabelartigen Röhre angebracht, die Samenschuppen verlängert. Bei D. anthoroideum wie bei D. Thirkeanum sind die Samenschuppen kurz in Runzeln vereint, während sie bei D. Hohenackeri etwas länglich abstehend sind. Alle 5 Arten blühen in der Zeit zwischen Mai und August. Eine Ausnahme macht D. Aconiti, die auch bisweilen im Oktober noch einmal blüht. Der chemische Befund ist bei dieser Tribus negativ.

2. Tribus Brevipedunculata.

	Sapon.-Reaktion	Cholest.-Gegenpr.
7. D. axilliflorum D.C., Siehe, Südöstl. Kl.-Asien, n. 403	+	—
8. „ Raveyi Boiss., Warburg, Phrygien, n. 977	+	—
9. „ Persicum Boiss., Herb. Flor. Ross., Samarkand, n. 2751	+	—
10. „ rugulosum Boiss., Sint. it. or. 1900/01, n. 283	+	—
12. „ camptocarpum, Fisch. et Mey., Turkmenensteppe,, O. Kuntze V. 86	+	—
14. „ paradoxum Bunge, Lehm., Rel. Bot., n. 36	+	—

Der Stengel dieser Arten ist entweder einfach und ziemlich kahl, oder am Grunde ästig, 5 bis 30 cm hoch, hin- und hergebogen, der ganzen Länge nach, fast von Grund auf, blütentragend und mit kurzen Haaren bedeckt. Die wurzelständigen Blätter sind kaum gestielt, doppelt dreizählig, die Blattscheiden vielspaltig, die Zipfel eng lineal, die unteren Blätter dreizählig, bisweilen langgestielt, die Blattscheiden keilförmig,

an der Spitze zwei- bis viergeteilt, die oberen sitzend dreigeteilt oder dreilappig. Die stengelständigen Blätter sind gestielt, nach der Dreizahl geteilt, die Segmente bis zum Grunde geteilt, zipfelig. Die unteren Bracteen sind vielspaltig, die oberen lineal, den Blüten gleichend, einfach ungeteilt, oder kurz gezähnt, aber auch mehrspaltig, den sehr kurzen Blütenstiel und die Blüten überragend. Bisweilen sind sie sitzend (D. camptocarpum) und ebenso lang wie die Blüte. Bei D. paradoxum überragen die dreispaltigen Bracteen die achselständigen, fast sitzenden Blüten ums doppelte. Die Blüten sind entweder blattwinkelständig, sitzend, ungestielt, oder sehr kurz gestielt in weitläufigen Aehrchen, oft mit zwei Bracteolen. Die mehrgeteilten Bracteolen sind dick, starr und etwas kürzer als die Bracteen. Bisweilen stehen sie abwechselnd, klein, borstig, gewimpert und an der Basis der Stiele eingefügt. Der Sporn ist entweder etwas kürzer als die Sepala, gekrümmt abwärts gerichtet, etwas zugespitzt, oder fast ums doppelte größer als die Sepala, gerade, cylindrisch, oder einwärts gekrümmt, an der Spitze verdünnt, seltener pfriemlich, aufwärts gerichtet. Die Sepala sind entweder sehr lang, zugespitzt, blaß violett oder graublau, kahl, länglich-eliptisch. Oefter sind sie auch grünlich, purpurn getupft oder nur gezeichnet mit einer breiten undeutlichen Linie, untereinander fast gleich. Das Petalum ist dreilappig, blaßblau oder weißlich, der mittlere Lappen ist an der Spitze eingeschnitten, größer, an den Seiten enger, die beiden seitlichen kleinen, horizontal abgerundet. Der mittlere Lappen kann aber auch kürzer als die seitlichen sein, viel schmaler, zweispaltig, die beiden seitlichen abwärts gerichtet. Die Carpelle sind in der Jugend kurz behaart, runzlig, auch gerade, zottig; bei der Reife abwärts geneigt, werden sie kahl (mit Ausnahme von D. paradoxum) und sind an der Spitze oder an der Naht gewimpert, längs oder quer gerunzelt. Sie sind vom Griffel ab 10 bis 12 mm oder 13 bis 15 mm lang, meist sitzend, der Achse angedrückt. Die Samen sind meist dreischneidig und besonders an den Kanten schuppig, ca. 1,5 mm lang und 1 mm im Durchmesser, schwärzlich. Sämtliche Species blühen in der Zeit vom März bis Mai und Juni bis August. Von ihnen ist D. camptocarpum einjährig. Die gesamte Tribus ergab ein positives Resultat.

3. Tribus Macrocarpa.

	Sapon.-Reaktion	Cholest.-Gegenpr.
15. D. Ajacis L., Skoplje, 2. VII. 1903 . .	—	
16. „ orientale Gay, Flor. Hungar. exs., Zombor, n. 164	+	—
17. „ phrygium Boiss., Sint. it. Trojan. 1883, Dardan., n. 843	—	
18. „ Uechtritzianum Panc., Hort. Bot. Berol. Juli 84 P. Hennings	—	
19. „ brevicorne Vis., Cephalonia (Samos) Mai 1872 Schrader	—	

Es sind dies Arten mit aufrecht abstehenden, ästigen oder einfachen Stengeln, die 30 bis 100 cm hoch werden, mit vielen Blüten. Von den Blättern sind die unteren gestielt, gefiedert, doppelt zusammengesetzt, mit linearen Zipfeln. Die Bracteen sind vielspaltig, oder die obersten ungeteilt, lineal, die unteren ebensogroß wie die Blütenstiele oder etwas größer, bei D. phrygium kürzer. Die Blüten sind blau, seltener rosenrot, oder violett, bisweilen auch weiß. Die Bracteolen sind klein, von der Blüte entfernt, oder verlängert und den Blütengrund überragend. Die fruchttragenden Blütenstiele sind von gleicher Größe wie das Carpell oder etwas größer. Der Sporn ist ziemlich gerade, fast ebenso groß wie die Sepala, bisweilen 10 mm, höchstens 5 mm lang. Die Sepala sind außen flaumhaarig und wie schon gesagt, kaum 10 mm lang. Das Petalum ist dreilappig, der mittlere Lappen fast immer länger als die beiden seitlichen, zweispaltig, blaß oder kräftig blau. Die Carpelle stehen aufrecht, sind dicht mit Flaumhaar bedeckt und in der Reife an der Naht öfter verdickt. Die Samen sind schwärzlich oder bräunlich rot, dreischneidig, wellig mit querliegenden plättchenartigen Runzeln. Sie blühen von Mai bis Juli oder August.

Bei der Untersuchung dieser Tribus stellten sich mir Schwierigkeiten in den Weg, die ich bei keiner anderen so beobachtet habe. Ich untersuchte 14 Exemplare, die anfangs ein völlig widersprechendes Resultat ergaben. Wiederholte Untersuchungen führten dann schließlich zu dem Ergebnis, daß D. orientale im Gegensatz zu D. Ajacis steht, was sich ja auch im chemischen Resultat zeigt. Es ist dieser krasse Gegensatz innerhalb der Tribus sehr auffallend, zumal zwischen beiden Arten eine große habituelle Aehnlichkeit besteht. Es

ist vielleicht, worauf auch Huth hinweist, mit der geographischen Trennung der beiden zu begründen.

Der merkwürdige chemische Ausfall würde die Behauptung Huths, daß beide getrennte Arten seien, stützen, ein Ausnahmefall, auf den ich in der Zusammenfassung noch näher eingehen werde.

4. Tribus Longibracteolata.

	Sapon.-Reaktion	Cholest.-Gegenpr.
20. D. tomentosum K. Krause, Kl.-Asien, n. 2479 .		—
21. „ Armeniacum Stapf., Sint. it. or. 1890, Armen. turc. n. 3177		—
23. „ oliganthum Boiss., Kerlluk, Haussknecht Mai 67		—
24. „ holopetalum Boiss., Sint. it. or. 1890, Armen. turc. n. 2965		—
26. „ pusillum Labill., (pygmaeum Poir.), Oppenheim n. 384 Mesopot.		—
28. „ sulphureum Boiss., Uffodschakli, Haussknecht 11. VII. 65		—

Die Stengel dieser Arten sind einfach, wenig verzweigt-ästig oder von Grund auf ästig, 10 bis 30 cm hoch; auch liegend, mit kurzen, dichten Zweigen. Die unteren Blätter sind drei- oder viergeteilt, die Teile wiederum zwei- bis dreispaltig, die Zipfel verlängert lineal oder kurz. Von den Bracteen sind die unteren dreigeteilt, die oberen ungeteilt lineal. Die Blüten sind meist violett, oder blau, gelb (D. sulphureum), aber auch rosenrot in lockeren oder dichtgedrängten Trauben angeordnet, mit drei bis fünf Blüten. Bei D. oliganthum sind sie nach der Blütezeit persistent. Die Bracteolen stehen je zwei gegenüber unter der Blüte verlängert. Der Sporn entspricht in der Größe dem Petalum, oder ist etwas größer, bisweilen doppelt so groß und wird dann bis 25 mm lang, pfriemlich aufrecht. Die Sepala sind außen haarig. Das Petalum ist dreilappig, der mittlere Lappen länger, oben schmal, an der Spitze kurz gezähnt, hellblau. Der mittlere Lappen kann auch viel kleiner sein als die seitlichen, am Grunde abgerundet, stumpf. Bei D. pusillum ist das Petalum rautenförmig dreilappig. Die Carpelle sind mit angedrückten, seidigen Flaumhaaren bedeckt, 10 bis 15 mm lang, zur Reife abwärts zurückgeknickt, sonst länglich bauchig. Die Carpelle von D. sulphureum sind hängend, weiß, rauhaarig und weich-spitzig. Die Samen sind

klein, 1 mm im Durchmesser, bisweilen mit gesonderten Schuppen bedeckt. Die Arten blühen frühestens im Mai, spätestens im August. D. tomentosum ist einjährig. Der chemische Befund für die gesamte Tribus ergab ein negatives Resultat.

5. Tribus Propria.

	Sapon.-Reaktion	Cholest.-Gegenpr.
Subtrib. I:		
29. D. consolida L. Vorder-Rhön, Geisa, Goldschmidt 12. VII. 03	+	—
30. „ paniculatum Host., Bornmüller, Macedon., Uesküb, n. 92	+	—
31. „ tenuissimum Sibth., östl. Hymettus, Spruner 1879	+	—
Subtrib. II:		
32. „ divaricatum Ledb., Thracia, Haomanly, Adamović VI. 1906	—	
33. „ glandulosum Boiss., Armenia, Aug. 1853, Huet du Pavillon	—	
34. „ mauritanicum Coss., Algerien, Warion, n. 670	—	
35. „ pubescens DC., ex horto Dr. Utsch, 1875 .	—	
36. „ Loscosii Costa, Spanien, Reverchon, n. 651 .	+	—
37. „ Olivierianum DC. Erbil., C. Haussknecht, Mai 1867	—	

Die chemischen Ergebnisse stimmen mit der Anordnung, die Huth (14) für diese Tribus aufstellt, überein. Es sind von den 9 Species 4 positiv. Davon gehören auch morphologisch die drei ersten zusammen, die sich von den übrigen durch ihre kahlen Carpelle unterscheiden, und die ich als eine Subtribus 1, umfassend D. Consolida, D. paniculatum, und D. tenuissimum abtrennen will. Huth sagt in seiner Anmerkung zu D. Olivierianum, De Candolle nenne die Carpelle „glabra", er, (Huth), habe jedoch nie eine völlig kahle Frucht gefunden. Ich kann Huth nur zustimmen, denn auch bei dem mir vorliegenden Exemplar waren die Carpelle deutlich mit Flaumhaaren bedeckt. Ob sie, wie er bestimmt, später kahl werden, kann ich nicht beurteilen, da ich keine absolut kahle Frucht beobachten konnte. Nach dem chemischen Resultat (D. Olivierianum ist, wie gezeigt, ebenfalls positiv) scheint jedoch eine gewisse Affinität zwischen den drei ersten und der letzten Species zu herrschen. Eine Berechtigung, diese vier zu einer Untergruppe zusammenzufassen, liegt so lange nicht vor, als der deutliche Unterschied in den Carpellen unbestreitbar ist. Den Arten der Subtribus 1 ist der aufrechte, oben verzweigt

ästige Stengel gemeinsam, der 15 bis 40 cm, bei D. tenuissimum bis 120 cm hoch werden kann. Die Blätter sind kahl oder flaumhaarig, dreizählig oder vielgeteilt, die Zipfel lineal, die Segmente der wurzelständigen dreilappig, abgekürzt, an der Spitze abgerundet. Die Segmente der oberen sind zwei- bis dreispaltig, die Zipfel lineal verlängert, zugespitzt, die Zipfel der unteren länglich stumpflich. Die Bracteen und Bracteolen sind ungeteilt lineal, viel kürzer als der Blütenstiel. Die Blütenstiele sind kahl oder unter der Blüte flaumhaarig. Die Sepala sind blau, violett, seltener rot oder weiß, zwischen 7 und 15 mm lang. Das Petalum ist dreilappig, blau oder gelblich. Der Sporn ist gerade und anderthalb mal oder doppelt so lang wie die Sepala. Die Carpelle sind kahl, aufrecht, 5 bis 10 mm lang. Die Samen sind schuppig. Dieser Subtribus schließt sich nun die zweite Subtribus an, die die übrigen Species umfaßt. Sie sind alle bis auf D. Olivierianum, die positiv ist, negativ. Dieser chemische Ausfall würde sich mit einer morphologischen Unterteilung, die Huth vornimmt, decken. Er faßt in einer Abteilung 2, die sich auf Eigenschaften der Bracteen stützt, zwei Unterabteilungen A und B. zusammen. Die Unterteilung A, umfassend die Species 35 D. pubescens D.C. und 36 D. Loscosii Costa zeigt lineare Zipfel der Bracteen und Blätter und fruchttragende Blütenstiele, die die Carpelle ums doppelte oder dreifache überragen. Die beiden Species sind negativ. Die Unterabteilung B. zu der nur D. Olivierianum DC. gehört, zeigt abgekürzte, lanzettliche und zugespitzte Zipfel der Blätter und Bracteen, und die fruchttragenden Blütenstiele sind von gleicher Länge wie die Carpelle oder nicht. D. Olivierianum ist wie gesagt positiv. Es wäre also auch hier wiederum innerhalb der Tribus in einer Unterteilung der chemische Beweis für die Systematik geführt, und es besteht m. E. keine Notwendigkeit diese Species zu den drei ersten Species zu stellen, zumal der Unterschied in den Carpellen besteht. Der Stengel dieser Vertreter ist aufrecht ästig, zierlich mit Flaumhaaren oder drüsigen Haaren bedeckt, 20 bis 40 cm hoch mit nur wenig Blüten. Die Blätter sind vielgeteilt, sitzend, oder wenig gestielt, die Zipfel lineal, etwas zugespitzt, ca. 2 mm breit, behaart. Die Bracteen sind lineal, sehr kurz. Die Blüten sind violett, rot oder azurblau und meist in lockeren, traubenartigen Ständen eine doldentraubige Rispe bildend. Der Sporn überragt die Sepala etwas oder ums dop-

pelte, er ist gerade, oder gekrümmt hin- und hergebogen, dünn und ca 20 mm lang. Die Blütenstiele sind bisweilen spatelförmig, am Rücken kurz und kraushaarig, am Rande kahl, rot oder hellviolett. Das Petalum ist gelblich, dreilappig, innen bärtig an der Spitze zweispaltig. Bei D. mauritanicum ist der mittlere Lappen gestutzt in zwei kurze Zähne ausgerandet, bei D. pubescens der mittlere Lappen eng verlängert, an der Spitze zweispaltig. Die Bracteolen sind sehr klein und borstig. Die Carpelle sind flaumhaarig und oft an der Spitze weich. Die Samen von D. mauritanicum und D. pubescens sind grau bezw. braun und schuppig. Sie blühen in den Monaten Mai, Juni und Juli, D. divaricatum auch im September.

6. Tribus Parviflora.

	Sapon.- Reaktion	Cholest.- Gegenpr.
38. D. flavum DC. Persia, ex Mus. Paris 1822	.	—
40. „ rigidum DC. Antilibanon, Bornmüller, n. 30		—
42. „ barbatum Bunge, Taschkent, Juni 1881, Regel		—

Wie sich aus der Nummerierung ergibt, standen mir in dieser Tribus nur drei Species, sowohl aus dem Herbar- wie auch dem Lebendmaterial zur Verfügung. Es fehlten die D. deserti (39) und D. Schlagintweitii (41), die ich also zur chemischen Analysierung nicht mit heranziehen konnte. Auch die Besprechung bleibt auf die drei vorliegenden beschränkt. Die Stengel dieser Species sind sämtlich anfangs klein und sehr verästelt, können aber später in der Blütezeit bis zu 30 bis 60 cm heranwachsen. Die Blätter sind stengelständig, fiederig, vielgeteilt, die Zipfel lineal, die unteren sehr lang gestielt, dreizählig und die Teile vielspaltig. Die unteren Bracteen sind gedreit, die Zipfel lanzettlich, die oberen einfach, kurz, lineal. Die Bracteolen stehen zu zweien und sind sehr klein. Die Blüten, die der Tribus den Namen geben, sind sehr klein, meist gelb, aber auch blaß, violett oder rot. Die Sepala sind wie der Sporn 5 bis 7 mm lang. Bei D. barbatum sind sie an der Spitze bebärtet und der Sporn gerade aufgerichtet, konisch und bis 9 mm lang. Das Petalum ist bei allen Species verschieden ausgebildet. Bei D. flavum ist es an der Spitze dreizähnig, die seitlichen Zähne sind länger, eirund, der mittlere ist breit, kurz gezähnt. Bei D. rigidum ist es dreilappig, der mittlere Lappen ist zweispaltig und kürzer als die seitlichen. Bei D. barbatum schließlich ist es zweizähnig, der obere

Zahn eiförmig, stumpflich, der untere lanzettlich zugespitzt. Die Carpelle sind im allgemeinen zwischen 10 und 15 mm lang, länglich aufrecht oder zurückgebogen, bei D. flavum schmierig rauhaarig und mit vielen, sehr kleinen, kantigen Schuppen bedeckt, bei D. barbatum kahl. Ihre Blütezeit liegt zwischen Mai und Juli, und verlängert sich bei D. barbatum bis September.

Der chemische Befund ist bei den drei vorliegenden Arten negativ, kann aber, so lange die fehlende Species nicht herangezogen werden können, nicht als endgültig betrachtet werden.

Die gesamte Sektion I Consolida umfaßt somit eine positive, drei negative und zwei ± Tribus. Die chemischen Befunde gehen bei den Tribus mit der Systematik Hand in Hand.

Sectio II. Elatopsis.

7. Tribus Brevicalcarata.

		Sapon.-Reaktion	Cholest.-Gegenpr.
43.	D. Brunonianum Royle, Tibet, W. R. Rickmers, n. 32	—	
44.	„ densiflorum Duthii, Ost-Tibet, Rock, n. 14493	—	
45.	„ trilobatum Hth., Sikkim, Anderson 10. 1862 n. 345	—	
46.	„ cashmirianum Royle, cult. hort. Dahlem 1915	—	
47.	„ glaciale Hook., Sikkim, Hooker	—	

Von dieser Tribus stand mir D. Aitchisonii (48) nicht zur Verfügung. Eigenartig für viele Vertreter dieser Tribus ist, worauf Huth aufmerksam macht, der intensive Moschusgeruch. Der Stengel ist entweder klein, kurz, zwischen 10 und 15 cm hoch, flaumhaarig, mit wenig Blüten, oder kräftig, groß. Er wird bis 50 cm hoch, ist ebenfalls behaart, beblättert. Von den Blättern sind die unteren lang gestielt, entweder rundlich 3- bis 5-, oder 5- bis 7-geteilt, die Teile keilförmig oder tief eingeschnitten. Die Blattstiele sind am Grunde scheidig verbreitert. Die oberen Blätter sind kurz gestielt, tief dreigeteilt und sitzend. Die Bracteen sind breit dreilappig, die oberen fast ungeteilt, die unteren dreigeteilt, die Teile dreilappig, die mittleren lanzettlich. Auch die Bracteolen sind lanzettlich, meist bis 5 mm breit, kahl werdend, der Blüte angenähert, oder sehr groß, der Blüte eng angedrückt, dicht flaumhaarig. Die Blü-

ten sind blaß- oder hellblau, rauhhaarig, meist in lockeren Blütentrauben, oft doldentraubig angeordnet. Der Sporn ist sehr kurz, ein halb oder ein drittel so groß wie die Sepala, meist konisch sackförmig. Die Sepala sind breit eiförmig, 20 bis 25 mm lang, dünnhäutig, durchsichtig, öfter auch innen behaart oder fast kreisförmig, häutig-nervig, 25 mm lang oder länger. Meist sind sie auf der Frucht persistent. Die Petala sind dunkel purpurn oder braun, auch dunkel violett, die Nektarien kärglich behaart, an der Spitze bärtig oder kahl, die Staminodien zweispaltig, gold- oder weißlich bärtig, lanzettlich, fast bis zum Grunde geteilt, bisweilen zweilappig, die Lappen lanzettlich an der Spitze vorgezogen. Die Carpelle sind je drei oder fünf zottig, flach, ca. 10 bis 13 mm lang, 5 mm breit. In der Jugend sind sie meist kahl, bisweilen dicht behaart. Die Samen sind glatt, auch schuppig und kaum geflügelt. Die Blütezeit der Arten fällt auf die Monate Juni bis Oktober. Der chemische Befund war negativ.

8. Tribus. Oxysepala.

	Sapon.- Cholest.-Reaktion Gegenpr.
49. D. dasyanthum Kar. et. Kir., Sarawschan-Gebiet 21. VI.—3. VII. 82, Regel . . .	—
51. „ oxysepalum, Flor. polon. exs., 501, Woloszczak .	—

Huth stellt zu dieser Tribus noch D. Poltaratzkii (50) und D. apetalum (52). Mir standen beide Species nicht zur Verfügung. Der chemische Befund wäre hier vielleicht gerade sehr interessant, da Huth über die Stellung der beiden nicht sicher ist. Zu D. Poltaratzkii (15) sagt er in der Anmerkung: „Ich habe kein Exemplar dieser Art zu Gesicht bekommen und da die Autoren l. c. auch keine eigentliche Diagnose geben . . ., habe ich über den Wert derselben noch kein Urteil.“ Ob D. apetalum überhaupt in diese Tribus gehört, ist völlig ungewiß, denn Huth sagt selbst: „So ist eine sichere Stellung unserer Art vorläufig noch nicht möglich.“ Ihre Stellung bei D. oxysepala ist nur „provisorisch“, da sie dem Habitus nach hier hingehört. Da sie aber apetal ist, d. h. Nektarien und Staminodien, wie er sagt, fehlen, und die Sektionsteilung hauptsächlich nach diesen sich richtet, so wird eine Stellungnahme sehr schwierig. Sicherlich ergäbe hier eine morphologische Bestimmung, gestützt durch den chemischen Befund, ein neues Bild.

Ich komme nun zur morphologischen Besprechung der beiden Arten.

Der Stengel ist einfach, 20 bis 50 cm hoch, im oberen Teil flaumhaarig. Die Blätter sind kärglich mit Flaumhaaren bedeckt, oder fast kahl, die unteren lang gestielt, handförmig gespalten, die Teile dreispaltig, eingeschnitten, gesägt oder gezähnt. Die Blattstiele sind am Grunde verbreitert, fast scheidenförmig. Die unteren Bracteen sind drei- bis fünfgeteilt, den stengelständigen Blättern ähnlich, die oberen einfach, breit lanzettlich, sehr eng. Die blaßblauen Blüten sind in einfachen oder am Grunde verästelten, 10- bis 12-blütigen Blütentrauben angeordnet. Die Bracteolen sind recht groß, lanzettlich, von der Blüte entfernt, die Blütenstiele mit dichten Flaumhaaren besetzt. Der Sporn ist gerade oder einwärts gekrümmt und kürzer als die Sepala. Die Sepala sind überall flaumhaarig, lanzettlich zugespitzt, 20 bis 35 mm lang. Die Nektarien sind braun, kahl oder spärlich behaart, die Staminodien zweispaltig, bärtig. Die Carpelle sind in der Jugend dicht behaart oder völlig kahl. Die Samen sind quer mit Plättchen bedeckt, in kaum abstehenden Schuppen. Die Species blühen zwischen Juni und August. Der chemische Befund war negativ.

9. Tribus. Psilocarpa.

	Sapon.-Reaktion	Cholest.-Gegenpr.
53. D. elatum L., Herb. Marcailhou., Jul. Weiß n. 6366		—
54. „ Maackianum Regel, Hort. Berol. VII. 84 P. Hennings		—
55. „ viscosum, Sikkim, Hooker, n. 188		—
56. „ crassifolium Schrad., Hort. Berol. VII. 83, J. Urban		—
57. „ Duhnbergii Hth., Südrußland, Kühlewein, n. 678		—
58. „ iliense Hth., Turkestan, Regel VII. 1879		—
60. „ ciliatum Steven, Karkaralinsk, Kutscherowskaja it. 1910, n. 914.		—
61. „ Potanini Hth., Szetschwan, V. 1914, Dr. Limpricht		—
62. „ alpinum Hth., Flor. exs. austro-hungar. n. 2905 Salzburg, Heimerl		—

Während bei der Mehrzahl dieser Arten nur ein kräftiger Stengel auftritt, der zwischen 60 und 100 cm hoch wird, — er ist flaumhaarig oder kahl, meist oben ästig mit wenigen Blättern, am Grunde öfter Blüten tragend, schäftig — finden wir bei D. Potanini eine Anzahl sehr hoher Stengel, die aus einer dicken Wurzel hervorgehen. Bei D. ciliatum ist der Stengel

wellenförmig hin und hergebogen, seltener gerade. Die Blätter sind meist flaumhaarig oder etwas kahl, die Blattstiele am Grunde verbreitert, die Blattspreite handförmig 5- bis 7-geteilt, die Teile eingeschnitten lappig, die Zipfel zugespitzt, auch nierenförmige Blätter findet man, die abgestutzt oder zugespitzt, kreisrund handförmig, 3- bis 5-geteilt und deren Teile gesägt sind. Vielfach zeigt sich auch längs der Nerven eine andere Behaarung. Bei D. crassifolium und D. iliense sind fast alle Blätter wurzelständig, lang gestielt, winkelig gerundet, 5- bis 7-teilig, und die Lappen gekerbt oder eingeschniten. Die oberen Blätter sind öfter 3- bis 5-geteilt mit kürzerem Blattstiel und fiederig gelappt. Bei der Mehrzahl der Arten tritt bei den Bracteen eine deutliche Unterscheidung im Blattbau auf. Die oberen nämlich sind lineal lanzettlich, ungeteilt, (bei D. Maakkianum öfter blau gefärbt), die mittleren eiförmig oder lanzettlich eingeschnitten oder ungeteilt, auch dreispaltig mit lanzettlichen Lappen, die unteren verschieden geteilt, ähnlich den Blättern oder an ihre Stelle tretend, dreigeteilt. Die Bracteolen stehen je zwei gegenüber. Sie sind eng lineal oder oval stumpflich, meist kahl, und von der Blüte etwas entfernt, in der Mitte des Blütenstiels oder am Grunde eingefügt. Bei D. Duhnbergii sind sie mehr eiförmig und kurz bewimpert. Bei D. iliense stehen zwei in enger Berührung mit der Blüte, während eine dritte in der Mitte des Stiels eingefügt ist. Die meist blauen auch pupurnen, oft wenigen, bisweilen zahlreichen Blüten stehen in traubigen, locker einfachen oder etwas verästelten Blütenständen an aufrechten der Achse angenäherten oder von ihr abstehenden Blütenstielen. Bei D. Maackianum stehen die Blüten in lockeren Rispen. Der Sporn ist ebenso lang wie die Sepala oder etwas länger, oft fast ums doppelte, 15 bis 30 mm lang, gerade oder gekrümmt, auch hakenförmig. Die Sepala sind blau, breit eiförmig oder elliptisch, zugespitzt, häutig nervig, kahl oder außen, bisweilen auch innen, behaart, 8 bis 10 mm lang. Die Nektarien sind braun violett, sehr spärlich oder nur an der Spitze behaart oder kahl, auch dunkel purpurn und lang gewimpert, die Staminodien gelb-bärtig, zweispaltig, dichter behaart, oft dunkelblau. Die drei Carpelle sind meist aufrecht, oft schon in der Jugend sehr kahl oder auch an der Naht bewimpert, in der Reife 10 bis 20 mm lang. Die Samen sind klein, an den Rändern breit geflügelt, an den Seiten glatt oder runzelig, nicht schuppig oder sehr deutlich ge-

schuppt, dreischneidig, mit Ausnahme von D. Duhnbergii, wo sie eng geflügelt sind. Sämtliche Arten blühen in den Monaten Juni bis August oder September. Es wurden hier 46 Untersuchungen vorgenommen, die sich auf mehrere Arten und ihre Varianten erstreckten. Sie ergaben einhellig ein negatives Resultat.

10. Tribus Subumbellata.

	Sapon.-Reaktion	Cholest.-Gegenpr.
63. D. tanguticum Hth. Südw.-Kansu, Rock n. 13041	+	—
65. „ Pylzowi Maxim., „ „ „ n. 13024	+	—
66. „ Henryi Franch, „ „ „ n. 13193	+	—
67. „ albocoeruleum Maxim. (labrangense Ulbr.) Ost-Tibet, Rock, n. 14513 . . .	+	—
68. „ corymbosum, Turkestan, Regel, n. 431 .	+	—

Der Stengel dieser Arten ist einfach, oft zierlich, 10 bis 25 cm hoch, behaart. Eine Ausnahme bildet D. albo-coeruleum, wo er beinahe 80 cm hoch wird. Von den Blätter sind die wurzelständigen flaumhaarig, 3- bis 5-geteilt, die Teile handförmig gespalten und eingeschnitten, die Zipfel spitz, die oberen aststänidg sitzend, die Teile fiederig eingeschnitten, die stengelständigen handspaltig oder fünflappig. Die Bracteen sind drei- oder mehrspaltig, die Zipfel lanzettlich, oder auch alle ungeteilt, die unteren eng lanzettlich, die oberen lineal. Die Bracteolen sind eiförmig oder lanzettlich, öfter blau, der Blüte genähert, seltener von ihr entfernt; bei D. albo-coeruleum je zwei der Blüte angedrückt, eine dritte von der Blüte entfernt. Die großen, blauen oder weißlich gescheckten, lang gestielten Blüten stehen zu 1 oder 2, oder 2 bis 4 in doldentraubigen Blütenständen, die oft von mehr geteilten Bracteen gestützt sind. Der Sporn ist hakig gekrümmt, 10 bis 25 mm lang, oder gerade und 15 bis 20 mm lang, von gleicher Größe wie die Sepala oder größer. Die Sepala sind rund oder breit oval, außen flaumhaarig oder kahl, an der Spitze öfter behörnt. Die von D. corymbosum sind blaß-violett, am Rücken grün werdend, rauhhaarig, an der Spitze kaputzenförmig. Die Nektarien sind dunkelbraun, sehr kahl oder am Grunde bebärtet, an der Spitze schmutzig gelblich, halb zweispaltig, gewimpert; die Staminodien sind am Rande schmutzig weiß, häutig, zweispaltig, goldbärtig und weiß gewimpert. Die drei Carpelle sind in der Jugend grauhaarig oder dicht zottig. Die Samen sind schuppig, die Schuppen in Runzeln vereint. Die Blütezeit

liegt in den Monaten Juli bis August, nur D. corymbosum blüht im September. Das chemische Resultat für diese Arten war positiv.

11. Tribus Racemosa.

	Sapon.- Reaktion	Cholest.-Gegenpr.
70. D. trichophorum Franch., Ost-Tibet, Soulié 1894 n. 2384 b.	—	
71. „ formosum Boiss., Sint. it. 1890, n. 3178	—	
72. „ villosum Stev., Urtas-Aksu, Fetissow VI; 17, n. 1017	—	
73. „ oreophilum, Darwas-Turkestan, Regel 28. VIII. n. 1846	—	
74. „ triste Fisch., Hth., Transbaical., Turczaninoff. 9. IX. 82.	—	
75. „ montanum DC., Vallé d'Eynes, Oliver	—	
76. „ vestitum Wall., Hort. Lips. 1854	—	
77. „ speciosum M. Bieb., Armen. turc. Sint. it. or. 1894 n. 7107	—	
79. „ Hoffmeisteri (ranunculifol. Wall.) Kumaon Wall. n. 4717	—	
81. „ altissimum Wall., Khasia, Hooker	—	
83. „ turcestanicum Hth. Turkestan, Fetissow	—	

Es wurden hier 23 Untersuchungen vorgenommen, die sich auf fast alle Species und einen großen Teil der Varietäten erstreckten. Das Resultat war übereinstimmend negativ. Wenn man also auf die chemischen Befunde vertrauen will, so wäre diese Tribus in sich vollkommen abgeschlossen, und die Untersuchungsmethode würde auch hier die morphologische Einteilung, die Huth traf, unterstützen.

Huth nimmt bei der Beschreibung dieser Arten, wie immer, eine Unterteilung der Tribus vor. Eine erste Unterabteilung beruht auf den Eigenschaften der Staminodien, die kurz zweilappig sind. In diese Unterabteilung gehört allein D. siwanense. Alle übrigen Arten umfaßt die Unterabteilung II. Hier sind die Staminodien bis zur Mitte der Lamina oder noch darüber hinaus zweispaltig. Eine weitere Unterteilung dieser Unterabteilung II umfaßt Vertreter, deren Staminodien am Limbus sehr kahl, am Rand kaum gewimpert sind; hierher gehört nur D. trichophorum. Zur Unterteilung II gehören alle übrigen Species. Ihre Staminodien sind am Limbus bärtig. Huth trifft dann noch eine weitere Aufteilung, die sich nach den Eigenschaften der Bracteen und der Bracteolen einer-

seits und der Sepala andererseits richtet, auf die ich bei der Beschreibung noch eingehen werde.

Bei allen Arten ist der Stengel meist einfach aufrecht schlank, bisweilen dick, 40 bis 60 cm hoch, kahl oder behaart, und oft bis zu den Bracteen beblättert. Die Blätter von D. siwanense sind handförmig geteilt. Die Bracteen sind dreigeteilt, und die Bracteolen lineal. Die Blüten sind violett blau, der Sporn gerade. Die eiförmigen Sepala sind außen flaumhaarig und auf der Frucht persistent. Auf die Eigenart der Staminodien wurde schon hingewiesen. Die filzigen Carpelle stehen zu drei aufrecht, und die kleinen Samen tragen ringsum Plättchen. Handförmige Blatteilung zeigt sich auch bei D. formosum, wo die stengelständigen Blätter langgestielt, die unteren aststänidigen kurz gestielt sind, und bei D. altissimum. Im Gegensatz zu diesen sind die Blätter von D. trichophorum herzförmig 5- bis 7-geteilt, die Teile umgekehrt keilförmig, dick, gesägt, gezähnt. Herzförmige Blattform finden wir auch noch bei D. vestitum und D. turkestanicum. Sie sind lang behaart oder oben kahl und unterseits an den Adern borstenhaarig. Die oberen Bracteen von D. trichophorum sind lanzettlich, und die häutigen, lanzettlichen Bracteolen stehen nahe der Blüte. Die Blüten sind in dichten, straffen Trauben angeordnet. Der Sporn ist bauchig, gekrümmt und 20 bis 25 mm lang. Die Sepala sind aderig, eiförmig und behaart (bei D. speciosum auch innen). Die braunen Nektarien und Staminodien sind alle kahl. Die Carpelle sind dicht behaart, und die Samen in der Fläche glatt, am Rand geflügelt.

Huth faßt nun in der Unterteilung II 2, auf die ich oben hinwies, die Species nach der Eigenart ihrer Bracteen zusammen, und zwar stellt er eine Unterteilung A auf, deren Vertreter alle Bracteen aufweisen, die, bis auf bisweilen die unterste, ungeteilt sind. Hierhin gehören D. formosum, D. villosum, D. oreophilum und D. triste. Allen gemeinsam ist der traubige Blütenstand. Besonders auffallend sind die schönen, sehr großen violett-blauen, langgestielten Blüten von D. formosum. Während die Bracteolen der letzten eiförmig oder lanzettlich sind, sind die von allen übrigen Species der genannten Unterabteilung A lineal, kahl oder rauhhaarig. Der Sporn, gerade oder gekrümmt, ist nicht ganz so groß wie die Sepala oder von der gleichen Größe. Die meist eiförmigen Sepala sind bis 30 mm lang, meist kahl, oder außen behaart und innen

kahl. Die purpurn braunen Nektarien sind an der Spitze ungeteilt, kahl oder goldig behaart, die Staminodien zweispaltig, goldbärtig oder an der Spitze weiß gewimpert. Die Carpelle sind in der Jugend kurz — bisweilen kaum augenfällig — ganz behaart oder nur außen flaumhaarig, bei D. triste in der Reife behaart. Die Samen sind schuppig, und die Schuppen meist in Runzeln vereint. Nur bei D. villosum sind sie an den Flächen glatt und geflügelt.

In einer Unterklasse B faßt Huth die übrigen Species zusammen. Allen eigenartig ist es, daß die unteren Bracteen verschieden geteilt sind. Eine weitere Unterteilung richtet sich schließlich nach den Nektarien, bei Klasse a sind sie an der Spitze haarig. Hierhin gehören D. montanum und D. vestitum. Bei Klasse b sind sie sehr kahl, hierhin gehören alle restlichen Pflanzen der Tribus.

Von den Bracteen sind die unteren gelappt, drei- oder vielgeteilt, auch ungeteilt, die mittleren lanzettlich oder geteilt, die oberen lineal oder lanzettlich. Die lanzettlich linealen oder auch eiförmigen meist behaarten Bracteolen sitzen oft der Blüte angenähert, seltener von ihr entfernt. Die hellblauen Blüten stehen zu mehr oder weniger in seltener einfachen verästelten Blütentrauben an der von der Achse abstehenden Blütenstielen. Der gerade oder gekrümmte Sporn ist meist von gleicher Größe wie die Sepala, seltener etwas kleiner, oder wie z. B. bei D. turkestanicum ein wenig größer. Die blauen Sepala sind außen flaumhaarig, lanzettlich, 15 bis 20 mm lang. Sie sind bei D. vestitum und bei D. Turkestanicum auf der Frucht persistent. Die Nektarien sind dunkel-purpurn oder dunkelblau, an der Spitze spärlich behaart, meist völlig kahl. Die Staminodien, von gleicher Farbe wie die Nektarien, sind zweispaltig und selten bebärtet. Die Carpelle sind in der Jugend behaart, in der Reife meist kahl und werden bis 15 mm lang. Die Samen sind häutig schuppig und geflügelt, mit Ausnahme von denen von D. altissimum, die weder schuppig noch geflügelt sind. Die Blütezeit der Arten fällt auf die Monate Juni bis September.

Die Sectio II umfaßt die Tribus 7—11, von denen sind vier negativ und eine positiv.

Sectio III. Diedropetala.

12. Tribus Ternata.

		Sapon.-Reaktion	Cholest.-Gegenpr.
87.	D biternatum Hth., Aschabad, Sint. it. pers. 1900, n. 384	+	—
88.	„ anthriscifolium Hance, Kiangsu, Du Bois Reymond n. 302	+	—
89.	„ Calleryi Franch. ex. Mus. Paris n. 1441	+	—

Von dieser Tribus standen mir leider nur wenige Exemplare zur Verfügung. Es sind die Species 84 D. sparsiflorum Maxim., 85 D. campylocentrum Maxim., 86 D. ternatum Hth., 90 D. Savatieri Franch. nicht im Herbarium des Berliner Botanischen Museums vorhanden. Ich konnte sie also nicht einer Untersuchung unterziehen und mußte mich daher auf die drei vorhandenen Species beschränken. Sie waren positiv. Das Resultat gestattet aber m. E. kein abschließendes Urteil.

Die Wurzeln dieser Arten haben verdickte Fasern. Der Stengel ist einfach oder wenig ästig, niedrig bis 20 cm hoch, oder höher, dann bis 150 cm hoch. Die Blätter sind einfach oder doppelt dreizählig und haben am Grunde verbreiterte Blattstiele. Es sind auch Blättchen vorhanden, die entweder sitzend, lanzettlich ungeteilt, oder spärlich gesägt eingeschnitten sind, oder sie sind mit langen Stielchen versehen, am Grunde fast dreiteilig, die Teile fiederig geteilt, die Zipfel lineal lanzettlich. Die kleinen blassen Blüten sind zahlreich in einfachen oder ästigen Blütentrauben angeordnet. Die Bracteolen, lineal oder pfriemlich, sind ungefähr der Mitte des Blütenstiels inseriert. Von den Bracteen sind die unteren lanzettlich oder dreigeteilt, die oberen lineal. Der Sporn ist von gleicher Länge wie die Sepala oder länger, gerade aufrecht. Die Sepala sind kahl, rund eiförmig. Die Nektarien sind kahl, bei D. anthriscifolium dreilappig, der obere Lappen übergroß, an der Spitze stumpf, gelblich mit schmutzig violetten Adern gezeichnet. Bei D. biternatum sind die Staminodien bartig, bei D. anthriscifolium und D. Calleryi kahl, zweigeteilt oder zweilappig. Die drei Carpelle sind bei D. biternatum rauhhaarig, bei den beiden anderen Arten kahl, bei D. anthriscifolium divergierend, an der Spitze verdünnt, bei D. Calleryi in der Jugend an der Naht bewimpert, zur Reife halb eiförmig, an der Spitze stumpf. Die Samen sind sphärisch zusammenge-

drückt, häutig dachziegelig bei D. Calleryi, schneckenförmig häutig mit gestreiften Ringen bei D. anthriscifolium. Die Blütezeit liegt in den Monaten Mai, Juni, Juli.

13. Tribus Gibberula.

		Sapon.- Reaktion	Cholest.-Gegenpr.
92.	D. quercetorum Boiss. Kurdistan, Haussknecht VI. 1867	—	
93.	„ semibarbatum Bienert, Turkestan, Herb. Ross. n. 1359	—	
94.	„ tuberosum Auch., Sultanabat, Strauss n. 5	—	
95.	„ kurdicum Boiss. Kurdistan, Sint. it. or. 1888 n. 1185	—	
96.	„ coerulescens Freyn. Persien, Elwend, Pichler	—	
97.	„ denudatum Wall., Simla, Schlagintweit n. 4883	—	
98.	„ penicillatum Boiss., Kistelevar, Thomson .	—	
99.	„ saniculifolium Boiss., Nordpers., Bornmüller it. pers. 1902 n. 6060	—	
100.	„ cyphoplectrum Boiss., Armen.-russic., Skovitz	—	

Der Stengel dieser Arten ist meist stielrund, seltener kantig, 30 bis 40 cm, bei D. cyphoplectrum 60 bis 100 cm hoch. Er ist oft behaart, aufrecht und oben verästelt oder hin und hergebogen. Von den Blättern sind die obersten dreigeteilt, sonst handförmig vielgeteilt, die Zipfel länglich oder lineal, kahl oder kurz behaart. Die Blattstiele sind am Grunde scheidenförmig verbreitert. Die blauen seltener gelblich weißen, bisweilen großen Blüten, stehen in lockeren oder straffen traubigen, seltener rispigen Blütenständen an meist kurzen bogenförmig abstehenden Blütenstielen, die um die Mitte herum zwei Bracteolen tragen. Die Bracteen sind einfach kurz oder etwas länger, lineal oder pfriemlich. Der Sporn ist bei den ersten beiden Arten am Grunde aufgeblasen, ca. 7 bis 12 mm lang, bei den übrigen oberhalb der Basis höckerig. Die Nektarien sind kahl, blaß gelb, oder an der Spitze rauhhaarig, die Staminodien gestielt, tief zweispaltig, bärtig, lang benagelt, oder lanzettlich spatelförmig, zweilappig. Die Sepala sind außen behaart, nur bei D. semi-barbatum außen kahl. Die drei Carpelle sind entweder behaart oder kahl, ca. 10 bis 15 mm lang. Die Samen sind nicht sehr groß braun, häutig schuppig. Die Blütezeit erstreckt sich meist über die Monate Juni, Juli, doch blühen auch einige im März bis Mai. Perennierend sind D. kurdicum, D. penicillatum, D. saniculifolium und D. cyphoplectrum. Der chemische Befund war negativ.

14. Tribus Lasiocarpa.

		Sapon.-Reaktion.	Cholest. Gegenpr
102.	D. ceratophorum Franch., Yunnan, Forrest n. 6568	—	
103.	„ micranthum Boiss., Amasia, Kl.-As., Bornmüller n. 1316	—	
105.	„ hybridum Willd., Karagatsch, Callier n. 275	—	
106.	„ pentagynum Lam., Oran, Algier, Kuegler V. 04	—	
107.	„ Batalini Hth., Taschkenter Alatau, Regel	—	
108.	„ ochroleucum Steven., Turkestan, Brotherus n. 442	—	
109.	„ puniceum Pallas, Astrachan, Herb. Flor Ross. n. 852	—	
111.	„ incanum Royle, Mapum-Kaschmir, Meebold n. 3326	—	
113.	„ dasycaulon Fresen., Abessinien, Schimper n. 397	—	
114.	„ Delavayi Franch., Yunnan, Schneider n. 2143	+	—
115.	„ Maximoviczii Franch., Südw.-Kansu, Rock n. 13093	+	—
116.	„ tongolense Franch., Sutchuan, Soulié, n. 2383	+	—
118.	„ velutinum Bertol., Terraciano-Meran, V. 1889	—	
119.	„ dasystachyum Boiss., Iber.-Causas., Hohenacker	—	
120.	„ Szovitsianum Boiss., Armen.-turcic., Sint. it. or. 1890	—	

Die chemische Untersuchung, die sich auf 32 Arten und Varietäten erstreckte, ergab das interessante Resultat, daß die chemischen Befunde genau mit der systematischen Einteilung, die Huth trifft, übereinstimmen. Er teilt diese Tribus in zwei große Unterabteilungen, deren erste die Definition erhält: „Bracteae inferiores (infima interdum excepta) integrae, oblongae vel lineares". Sie umfaßt die Species 102 bis 113. Das chemische Resultat für diese ist negativ. Die Unterabteilung II, deren Definition lautet: „Bracteae inferiores, saepius etiam mediae, 3- bis 5-multipartitae, superiores plerumque integrae" umfaßt die Species 114 bis 120. Das Resultat dieser Arten ist z. T. positiv, z. T. negativ und zwar entspricht ihm wiederum eine Unterteilung I, die Huth vorsieht. Die Species 114 bis 116, die bei mir positiv ausfallen, faßt Huth unter die Definition zusammen: „Calcar sepala multo superans 20—25 mm longum (species chinenses)". Die Species 118 sive 117—120 sind bei mir negativ, sie bilden die Unterteilung II mit der Definition: „Calcar sepala ± aequans 7—15 mm longum".

Bei der Beschreibung der Arten, zu der ich nunmehr komme, halte ich mich an diese Einteilung, die sich zuerst nach der Eigenart der Bracteen richtet. Sie sind, wie schon

gesagt, ungeteilt, die untere bisweilen ausgenommen, länglich oder lineal. Die Wurzel dieser Arten ist entweder zwiebelig verdickt, oder büschelig knollig. Die Stengel sind aufrecht, einfach, stielrund oder kantig. Sie sind behaart, selten kahl. Die blauen, bei D. ochroleucum gelben, bei D. puniceum violetten Blüten stehen in einfachen oder ästigen, lockeren, seltener dichten traubigen oder rispigen Blütenständen. Die Blätter sind oft fast handförmig 3- bis 5-geteilt, die Teile wiederum dreilappig oder verschieden eingeschnitten, die Zipfel lineal oder lanzettlich, meist behaart, selten kahl. Zwei Bracteolen sitzen meist oberhalb oder unterhalb der Mitte des Blütenstiels von der Blüte entfernt. Der Sporn ist bei der Mehrzahl der Arten gerade, seltener von gleicher Länge wie die Kelchblätter (ca. 10 mm lang) oder sogar kleiner (ca. 7 mm lang), meist größer (ca. 15 mm lang). Nur bei drei Arten ist er eingekrümmt und sehr kurz. Die Sepala zeigen sich meist eiförmig und außen behaart, oder an der Spitze bewimpert, im übrigen kahl. Eigenartig sind die von D. ceratophorum, die an der Spitze lang gehörnt sind. Die Hörner sind 3 bis 4 mm lang. Die blauen oder gelben Nektarien sind bei der Mehrzahl kahl und ungeteilt, seltener eingekerbt, stumpf, oder kurz zweilappig. Die Staminodien sind zweispaltig, bärtig. Die drei Carpelle sind in der Jugend haarig und können in der Reife bis zu 10 mm lang werden. Die von D. incanum hängen in der Jugend und richten sich dann auf. Sie sind länglich, an der Spitze blasig aufgetrieben und ebenfalls behaart. Die Samen sind klein, schuppig häutig. Die Blütezeit liegt für die Mehrzahl in den Monaten Mai bis Juli. Einige wenige blühen noch bis September. Den Arten 114 bis 116, die Huth als chinesische zusammenfaßt, ist eigentümlich, daß der Sporn größer ist als die Kelchblätter und 20 bis 25 mm lang wird. Der Stengel ist einfach, gerade, oder verzweigt ästig und behaart. Die wurzel- und stengelständigen Blätter sind lang gestielt, kurz behaart, am Grunde dreiteilig oder fast fünfteilig, die Teile breit rhomboid, verschieden eingeschnitten gelappt. Die unteren Bracteen sind geteilt, die Zipfel länglich, lineal oder lanzettlich. Die blauen Blüten sind an achsenständigen flaumhaarigen Blütenstielen zahlreich in eng traubigen Blütenständen angeordnet. Die Bracteolen stehen zu zweien gegenüber, von der Blüte entfernt, oder wie bei D. Delavayi ihr angenähert. Die Sepala sind entweder außen flaumhaarig, oval 10 bis 15 mm lang,

oder wie bei D. Maximowiczii verkehrt eirund oder elliptisch, 14 bis 15 mm lang. Die Nektarien sind kahl, blau oder gelblich und am Rande blau. Die Staminodien sind bis zur mittleren Spreite zweilappig, goldbärtig. Die Carpelle stehen zu drei aufrecht, spärlich behaart, oder wie bei D. Maximowiczii zurückgekrümmt divergierend. Die Samen sind häutig schuppig. Die Arten blühen von August bis Oktober.

Die letzte Abteilung dieser Tribus umfaßt die Arten 118 bis 120. Ihr Stengel ist entweder 25 bis 40, oder 40 bis 80 cm hoch, einfach aufrecht. Die Blätter sind handförmig geteilt, die Teile vielspaltig, die Zipfel lineal oder länglich. Die Blattstiele sind scheidig verbreitert. Die unteren Bracteen sind bis zur Scheide vielspaltig oder vielgeteilt, die Blüte weit überragend, die oberen einfach länglich oder lineal. Die blauen Blüten stehen an kurzen, aufrechten der Achse angedrückten Blütenstielen, in einfachen dichten Blütentrauben. Die linealen Bracteolen stehen zu zweien gegenüber, kurz oberhalb der Mitte des Blütenstiels, von der Blüte entfernt. Der Sporn ist horizontal aufwärts-, oder eingekrümmt, von gleicher Größe wie die Sepala, oder größer. Die Sepala sind oval, außen haarig oder filzig, gelb oder grau bläulich. Die Nektarien, wie auch die Staminodien sind blau oder meist gelb, die ersten kahl, die anderen zweispaltig bärtig. Die Carpelle sind in der Jugend behaart, klein. Die Samen sind länglich schuppig oder mit weißen, wellenförmigen häutigen Papillen besetzt. Die Blütezeit liegt in den Monaten Juni bis August.

15. Tribus Leiocarpa.

	Sapon.-Reaktion.	Cholest.-Gegenpr.
121. D. albiflorum DC., Sint. it. or. 1890 n. 2823 .	—	
122. „ nevadense Kunze, Spanien, Porta, Rigo, Huter n. 395	—	
123. „ leiocarpum Hth., Herb. norm. Schulz n. 2504	—	
125. „ longipedunculatum Regel, Turkestan, it. 1876	—	
126. „ macrostachyum Boiss., Sint. it. or. 188, Kurdistan n. 1266	—	
129. „ emarginatum Presl, Sizilien, Ross n. 303 .	—	

Der Stengel der untersuchten Arten ist meist einfach 50 bis 80, oder 60 bis 100 cm hoch, behaart, seltener kahl, mit wenig Aesten. Die Blätter treten hier in den verschiedensten Formen auf. Sie sind vielspaltig, die Zipfel länglich oder lineal zugespitzt, wie sie u. a. z. B. bei D. albiflorum und D. longipe-

dunculatum sind. Oder sie sind drei- bis fünfgeteilt, die Teile keilförmig, an der Spitze dreispaltig, zipfelig, die Zipfel länglich, wie sie z. B. bei D. nevadense gestaltet sind. Sie sind auch handförmig fünf- bis sieben-geteilt, wie dies D. emarginatum zeigt. Schließlich seien noch die eigenartigen großsaumigen, vielgeteilten Blätter von D. macrostachyum erwähnt. Bei allen Arten sind die Blattstiele scheidenförmig erweitert. Die blauen, weißlichen, selten blaß violetten Blüten sind in einfachen oder verästelten, lockeren oder dichten Trauben, zahlreich an meist kurzen Blütenstielen angeordnet. Diese tragen ungefähr in der Mitte zwei gegenüberstehende Bracteolen. Die Bracteen sind bei den meisten Arten einfach, lineal oder eiförmig-lanzettlich. Der Sporn ist bei fast allen größer als die Sepala und kahl. Die Sepala sind kahl, oval oder eirund, bei D. emarginatum an der Spitze eingekerbt. Die Nektarien sind ebenfalls kahl, gelblich oder bläulich unterlaufen. Die Staminodien sind zweispaltig, lang bebärtet, blau. Die Carpelle sind bei allen kahl. Die Blütezeit liegt im Juli. Die Saponinreaktion war negativ.

Als 16. Tribus stellt Huth eine Tribus Grumosa auf, die nur zwei Species umfaßt, D. tricorne 132 und 133 D. Menziesii. Für beide ist die grumose Wurzel typisch, die ja auch der Tribus den Namen gab. Die 17. Tribus Subscaposa, die nun folgt, umfaßt die Species 134 bis 143, die sich durch ihren schäftigen Stengel auszeichnen. Ich nahm hier eine Neuordnung vor, auf die auch Huth (17) schon hinweist. Er glaubt an einem Exemplar von D. patens 135 Rudimente grumoser Wurzeln bemerkt zu haben, und ist daher der Ansicht, daß die Pflanze der vorigen Tribus zuzuteilen wäre, läßt aber diese Species in der Tribus Subscaposa, da ihre charakteristischen Merkmale mit D. decorum übereinstimmen. Er glaubt annehmen zu dürfen, daß sie ein Bindeglied zwischen beiden Tribus sei. Sei dies der Fall, so würde sich „eine Einziehung der nur aus zwei Arten bestehenden Tribus Grumosa empfehlen". Das gälte umsomehr, wenn D. decorum selbst grumose Wurzeln habe, was von Burtt Davy in einer Publikation (Erythea 1894 Septemberheft pg. 153) behauptet wird. Bei dem mir vorliegenden Material konnte ich bei D. decorum bei drei Exemplaren deutlich grumose vielknollige Wurzeln beobachten und auch ein Exemplar von D. patens wies eine solche auf. Meine Be-

obachtungen stehen also im Einklang mit denen von Burtt Davy für D. decorum, mit Huth für D. patens. Ich schlage vor, die Tribus Grumosa nicht einzuziehen, sondern die beiden Species 134 und 135 hinzuzunehmen und zwar in umgekehrter Reihenfolge, da D. decorum einen schäftigen Stengel besitzt und so als Uebergangsglied zur Tribus Subscaposa zu werten ist. Ich stelle die beiden Ordnungen nebeneinander:

16. Tribus Grumosa.	16. Tribus Grumosa.
134. D. decorum	134. D. patens.
135. „ patens.	135. „ decorum
136. „ scaposum usw.	17. Tribus Subscaposa.
	136. „ scaposum usw.

Eine Einziehung der Tribus Grumosa, die dann in der Subscaposen-Tribus aufgehen würde, halte ich nicht für richtig, weil die grumose Wurzel ein typisches Merkmal nur für die ersten Glieder dieser Tribus wäre, den übrigen aber fehlte und so die Gesamtbezeichnung Grumosa nicht für alle Glieder passen würde. Das gleiche gilt für den Namen Subscaposa. Ich lasse also die beiden Tribus bestehen und nehme nur die angegebene Neuordnung vor.

16. Tribus Grumosa.

	Sapon.-Reaktion.	Cholest.-Gegenpr.
132. D. tricorne Mchx., Hort. Berol. Mai 1837	.	—
133. „ Menziesii DC., Oregon, Leiberg n. 2153	.	—
134. „ patens Benth., Kalifornia, Heller n. 8530	.	—
135. „ decorum Fisch., Kalifornia, Ellmer, n. 4352	.	—

Die Wurzel dieser Arten ist vielknollig. Der Stengel steht aufrecht, einfach 10 bis 40 cm hoch, bei D. decorum schäftig ausgebildet. Die Blätter sind am Grunde fast drei- bis fünfteilig, die Teile keilförmig, dreilappig oder dreispaltig, die Lappen ungeteilt oder eingeschnitten, die Zipfel stumpflich, länglich lineal, oder spatelförmig. Die Teile können aber auch verkehrt eirund, an der Spitze abgerundet, ungeteilt oder zwei- bis dreilappig sein. Die ziemlich großen, bei D. patens kleinen, blauen, seltener blaß gelben Blüten stehen zu wenigen, bisweilen auch zahlreich in einfachen lockeren, oft an der Basis ästigen Blütentrauben. Die Blütenstiele stehen von der Achse etwas ab und tragen nahe der Blüte zwei eng lineale oder

pfriemliche kleine Bracteolen. Die untersten Bracteen sind meist dreigeteilt, von gleicher Größe wie die Blütenstiele oder größer, selten kleiner, die Teile lanzettlich oder länglich, die oberen länglich oder lineal, viel kürzer als der Blütenstiel. Der Sporn ist gerade oder gekrümmt, von gleicher Größe wie die Sepala oder größer, 15 bis 20 mm lang. Die Sepala sind kahl, eirund oder wie bei D. decorum blau und an der Spitze durch einen braunen Fleck gezeichnet. Die Nektarien sind kürzer als die Sepala, kahl, schmutzig, gelblich, oder am Rande bzw. an der Spitze blau geadert. Die Staminodien sind blaßblau, tief zweispaltig, weißbärtig. Die drei oder vier Carpelle sind schon in der Jugend kahl, in der Reife gekrümmt oder divergierend. Die Samen sind meist glatt bei D. Menziesii geflügelt, bei D. patens fein runzelig. Sie blühen in den Monaten April und Juni. Die chemische Reaktion war negativ.

17. Tribus Subscaposa.

	Sapon.-Reaktion.	Cholest.-Gegenpr.
136. D. scaposum Greene, Süd-Colorado, Baker, Earle, Tracy, n. 79	—	
137. „ Andersonii Gray, California, Heller n. 8247 .	—	
138. „ Parishii Gray, San Jacinto Montains, Hall .	—	
139. „ Parryi Gray, California, Ellmer n. 3826 .	—	
140. „ recurvatum Greene, California, Heller-Brown n. 3599	+	—
142. „ nudicaule Torr. et Gray, California, Heller n. 8479	+	—
143. „ camporum Greene, New-Mexiko, Metcalfe n. 1579	+	—

Der Stengel ist hier etwas schäftig, einfach, 20 bis 50 cm hoch, bisweilen ästig. Die Blätter sind fast alle wurzelständig, dreigeteilt, die Teile ungeteilt lanzettlich oder zwei- bis dreispaltig, die Zipfel lanzettlich zugespitzt oder länglich-stumpflich, die stengelständigen klein, wenig geteilt oder ungeteilt. Die blauen oft kleinen Blüten sitzen in lockeren oder dichten Blütentrauben an von der Achse bogenförmig abstehenden, bisweilen auch ihr angedrückten Blütenstielen. Einzigartig sind die karminroten unten gelblichen Blüten von D. nudicaule und die weißen oder rosenartigen von D. camporum. Die unteren Bracteen sind meist lanzettlich ungeteilt, die oberen lineal. Der Sporn ist von gleicher Größe wie die Sepala ev. etwas größer, gekrümmt oder gerade, zwischen 10 und 15 mm lang. Die Sepala sind eirund, oft außen flaumhaarig. Die Nektarien

sind gelblich, kahl, die Staminodien bläulich, bärtig zweispaltig. Die drei Carpelle sind kahl, aufrecht, bisweilen an der Spitze zurückgekrümmt, bei D. Parishii schon in der Jugend flaumhaarig. Die Samen sind im allgemeinen glatt und geflügelt. Die Blütezeit liegt bei einigen in den Monaten April bis Mai, bei anderen Juni bis Juli. Das Resultat war für die ersten vier negativ, für die restlichen positiv. Es läßt sich mit der Unterteilung, die Huth vornimmt, in Einklang bringen, denn er nennt eine Untergruppe A „Sepala ovata erecta, nunquam reflexa". Sie umfaßt die Species 136 bis 139 (nach meiner Einteilung), die positiv sind, und B, 140: „Sepala lineari-oblonga, late patentia demum reflexa". Die restlichen Nummern fallen dann unter eine Gruppe II., die eine Eigenart der Blüten betont. Sie sind positiv.

18. Tribus Erectopedunculata.

	Sapon.-Reaktion.	Cholest.-Gegenpr.
144. D. azureum Michx., Mexiko, Pringle 3862 .	+	—
145. „ simplex Dougl., Washington, Suksdorf n. 235	+	—
146. „ californicum Torr. et Gray, California, Ellmer n. 3061	+	—
147. „ distichum Geyer, Washington, Ellmer n. 594	+	—

Der Stengel dieser amerikanischen Arten ist einfach, oben ästig und erreicht eine Höhe bis zu 80 cm. Die Blätter sind drei- bis fünf-geteilt, die Teile verschieden geteilt, die Zipfel lanzettlich oder lineal. Die Bracteen sind meist ungeteilt lineal. Die meist blauen, seltener metallgänzenden oder grün werdenden Blüten stehen in dichten, vielblütigen, öfter auch einfachen oder verästelten Trauben. Die Blütenstiele stehen straff aufrecht, der Achse angenähert. Der meist horizontale, gerade oder etwas gekrümmte Sporn ist von gleicher Größe wie die Sepala oder etwas größer. Die eirunden Sepala sind flaumhaarig und etwas größer als die Petala. Die Nektarien sind gelblich oder schmutzig weißlich, kahl, nur bei D. californicum an der Spitze Haare tragend. Die Staminodien sind blau, bärtig, zweispaltig. Die drei behaarten Carpelle stehen aufrecht. Die von D. californicum sind kahl und nur an der Spitze behaart. Die Samen sind runzelig, von D. simplex schwärzlich, an den Flächen glatt, an den Rändern weißlich geflügelt Die Blütezeit liegt in den Monaten April bis Juni, D. distichum blüht von Juni bis August. Die chemische Reaktion war positiv.

19. Tribus Patentipedunculata.

	Sapon.-Reaktion.	Cholest.-Gegenpr.
150. D. Ehrenbergi Hth. Mexiko, Pringle n. 574 .	—	
151. „ pedatisectum Hemsl. Mexiko, Pringle n. 9677	—	
152. „ latisepalum Hemsl. Mexiko, Pringle n. 4894	—	
153. „ leptophyllum Hemsl. Mexiko, Schaffner n. 517	—	
154. „ viride Wats. Mexiko, Pringle n. 1566 . .	—	
155. „ exaltatum Ait. (urceolat.Jacqu.) Herb. Link	—	
156. „ scopulorum Gray, Mexiko, Pringle n. 1565 .	—	
158. „ trolliifolium Gray, Rooster Rock, Howell 1880 n. 457	—	
159. „ glaucum Wats., California, Jones n. 2571 .	—	

In seiner Anmerkung zu D. pedatisectum weist Huth (16) darauf hin, daß diejenigen Arten, die mit dieser morphologisch übereinstimmen und im gleichen Areal, in Mexiko, heimisch sind, „als Glieder desselben Formenkreises zu betrachten sind". Bei der nun folgenden Beschreibung der Arten behandle ich also dementsprechend zusammenhängend diese fünf, d. h. die Species 150—54, und dann die übrigen amerikanischen Species der Tribus gesondert.

Der Stengel ist einfach oder ästig, kahl und wird 50 bis 100 cm hoch. Die Blätter sind drei- bis fünf-geteilt, die Teile verschieden geteilt, die Zipfel länglich oder lineal. Sie sind kahl oder flaumhaarig, die stengelständigen langgestielt, bisweilen ungeteilt, die wurzelständigen drei- bis fünf-lappig. Die Blattstiele sind am Grund scheidig verbreitert. Die Bracteen sind ungeteilt lineal. Die blauen, bei D. viride grünlichen Blüten sitzen an kahlen oder flaumhaarigen Blütenstielen, die zwei lineale oder pfriemliche Bracteolen tragen. Bei D. viride sind es drei Bracteolen, von denen zwei an der Spitze gegenüber stehen, die dritte der Mitte des Blütenstieles inseriert ist. Der Blütenstand ist eine lockere, wenigblütige Traube. Der Sporn ist gerade, von gleicher Länge wie die Sepala oder länger und entweder abwärts geneigt, oder horizontal, auch leicht gekrümmt. Die Sepala sind länglich oder oval, flaumhaarig oder kahl werdend. Die Nektarien sind eng, zweispaltig, gelblich flaumhaarig, zuweilen kahl. Ihr Sporn ist röhrig, bisweilen an der Basis bis zur Mitte, von gleicher Größe wie der kelchige Sporn oder kürzer. Die Staminodien sind tief zweispaltig, dicht bärtig und am Stiel mit einem Anhängsel versehen. Die von D. latisepalum haben kein Anhängsel. Die Stamina sind

entweder kahl oder behaart. Die unreifen Carpelle stehen zu dreien flaumhaarig oder filzig aufrecht und können in der Reife bis 15 mm lang werden. Die Samen von D. viride sind geflügelt. Die Arten blühen in den Monaten August bis Oktober.

Der einfache Stengel der restlichen amerikanischen Arten steht ziemlich dick aufrecht und wird bis 100 cm hoch. Die unteren Blätter sind drei- bis fünf-geteilt, die Teile keilförmig spitz dreispaltig oder breit-lanzettlich ungeteilt, die oberen dreigeteilt, die Teile zipfelig, die Zipfel lanzettlich ,oder ungeteilt. Die unteren Bracteen sind bisweilen gestielt, dreigeteilt, die Teile zipfelig, die oberen meist ungeteilt. Die blauen Blüten stehen zahlreich in einfachen, selten verästelten, lockeren, meist dichten Blütentrauben. Je zwei Bracteolen stehen gegenüber, der Blüte angedrückt. Der Sporn ist gerade oder etwas gekrümmt, von gleicher Größe wie die Sepala, oder größer 12 bis 20 mm lang. Die oft eirunden Sepala sind kahl oder flaumhaarig. Die Nektarien sind schmutzig gelblich, bisweilen an der Spitze blau, die Staminodien blau, zweispaltig, bärtig. Die drei Carpelle stehen aufrecht, flaumhaarig oder kahl, einige an der Spitze zurückgebogen. Die Samen sind recht groß und geflügelt. Die Blütezeit liegt teils schon früh im April, teils im Juni bis August, bei D. glaucum erst spät im Oktober. Die Saponinreaktion war negativ.

Die hier behandelte Sectio III umfaßt die Tribus 12 bis 19. Von ihnen sind zwei positiv, vier negativ und die beiden übrigen negativ und positiv. Die chemischen Ergebnisse stimmen mit den systematischen recht gut überein.

Sectio IV. Kolobopetala.

20. Tribus Cheilanthoidea.

		Sapon.-Reaktion.	Cholest.-Gegenpr.
163.	D. likiangense Franch. Yunnan, Forrest n. 6540	—	
164.	„ brachycentrum Ledeb., West-Tibet, Soulié n. 2379	—	
166.	„ pachycentrum Hemsl., Südwest-Tibet, Rock n. 16884	—	
167.	„ grandiflorum L., Transbaicalien, Herb. Flor. Ross. n. 1358	—	
168.	„ Souliaei Franch., Ost-Tibet, Rock n. 14460	—	
169.	„ tatsienseFranch, Szechuan, v. Rosthorn n. 2602	—	

170.	D. coeruleum Cambess., Sikkim, Smith u. Cave n. 1935		
172.	„ pycnocentrum Franch., Yunnan, Delavay n. 1847	—	
174.	„ yunnanense Franch., Yunnan, Schneider, n. 2510	--	
176.	„ cheilanthum Fisch., Sibirien, Komarow VIII. 1902	+	--
177.	„ hamatum Franch., Yunnan, Delavay n. 10 .	+	—
178.	„ hirticaule Franch., Sutchuan, Farges n. 630	+	—
179.	„ coelestinum Franch., Südw.-Kansu, Rock 14640	+	—
182.	„ Middendorfii Trautv., Dshabik, Schrenck	—	
184.	„ ornatum Greene, California, Elmer n. 3849 .	—	
185.	„ bicolor Nutt., Montana, Blankenship n. 656	—	
186.	„ Nuttalii Gray., Oregon, Cuvikk n. 2530 .	—	
187.	„ cardinale Hook., Südkalifornien, Parish n. 609	—	

Diese außerordentlich große Tribus machte 29 Untersuchungen erforderlich. Die chemische Reaktion ergab eine deutliche Trennung in positive und negative Resultate, die letzten Endes mit der systematischen Unterteilung, wie sie Huth vornimmt, übereinstimmen. Er sieht eine vielfache Zergliederung vor, deren erste Unterteilung folgende Definition erhielt: „Sepala inaequalia, sepalum inferius superiora superans." Sie umfaßt die Species 161—162. Die Abteilung II hat die Definition: „Sepala inter se subaequilonga". Deren Unterabteilung 1 findet folgende Kennzeichnung: „Calcar sepalis brevius". Sie umfaßt die Species 163—166. Sie sind negativ. Die Untergruppe B erhält eine weitere Unterteilung in a) „Folia latisecta" und b) „Folia angustisecta". Die Unterteilung a) ist im chemischen Resultat positiv, die Unterteilung b) negativ.

Gerade diese genaue Uebereinstimmung der chemischen Reaktion mit der feinsten morphologischen Unterteilung scheint mir wiederum ein Beweis für die Richtigkeit des Weges zu sein, durch das Vorhandensein von Saponin die bisherige Systematik zu stützen und zu ergänzen.

Bei der Beschreibung der Arten halte ich mich an die besprochene Einteilung und beginne mit den Species 163—174. Der Stengel ist meist einfach, seltener verästelt, schäftig, aufrecht, kahl, bisweilen behaart. Er ist selten zwergig, meist 40 bis 80 cm hoch. Die Blätter sind bei zwei Arten wurzelständig, langgestielt, fünf- oder vielgeteilt mit länglichen Zipfeln (D. likiangense und D. pycnocentrum). Bei den übrigen Arten zeigen sich verschiedene Bilder. Die oberen Blätter sind bisweilen keilförmig, dreispaltig zipfelig und die Zipfel lanzett-

lich, oder sie sind tief fünf- bis sieben-geteilt, oder die stengelständigen handförmig vielgeteilt mit linealen Zipfeln. Sie sind meist kahl, auch flaumhaarig, oder wie bei D. Souliaei stark glänzend und bei D. pycnocentrum unterseits weißlichmeergrün. Die Blattstiele sind meist nur wenig verbreitert. Von den Bracteen sind die oberen im allgemeinen lanzettlichlineal. Die unteren, vielfach geteilt, treten an Stelle der Blätter, Die oft recht großen blauen, seltener violetten oder weißlichen Blüten sind oft zahlreich in einfachen oder dichten, traubigen oder doldentraubigen Blütenständen angeordnet. Die Bracteolen sind zu zwei gegenüberstehend, lanzettlich oder lineal, der Blüte angenähert oder von ihr entfernt, dem Blütenstiel inseriert. Der Sporn ist gerade, dick, 15 bis 20 mm lang, oder leicht bogig-gekrümmt, von gleicher Länge wie die Sepala oder größer. Die Sepala sind meistens eirund und — bisweilen auch innen — mit Flaumhaar bedeckt. Bei D. brachycentrum sind sie an der Spitze vorgezogen zugespitzt. Die Nektarien sind schmutzig gelblich, seltener braun, kahl, oder wie bei D. brachycentrum am Rand wellenförmig bewimpert. Die Staminodien sind blau, kurz zweilappig, bärtig bewimpert, oder ausgerandet ev. gekerbt, im übrigen ungeteilt. Die drei Carpelle sind in der Jugend meist rauhhaarig, die von D. yunnannense sind kahl. Die Samen sind glatt und geflügelt oder schuppig. Die Blütezeit der Mehrzahl liegt im Juli und August, seltener im September bis Oktober. Die besprochenen Arten sind, wie gesagt, negativ.

Ich komme nun zu den Species 176—179. Es müßten nach der systematischen Einteilung auch die Species 180 bis 181 hier behandelt werden. Ich kann sie aber nicht mit heranziehen, da sie mir für meine Untersuchungen nicht zur Verfügung standen. Der Stengel dieser Arten ist hoch, einfach oder seltener wenig verästelt, beblättert, unten meist rauhhaarig, oben kahl. Die Blätter sind kahl oder flaumhaarig, fünfgeteilt, die Teile rautenförmig gezipfelt und die Zipfel lanzettlich zugespitzt. Bei D. hamatum sind sie fast alle wurzelständig, langgestielt und handförmig geteilt. Von den Bracteen sind die unteren zahlreich geteilt, oder kurz und eng lineal, oder schließlich, wie bei D. coelestinum, borstenförmig. Die blauen, seltener weißlichen Blüten sind in wenigblütigen lockeren Trauben angeordnet. Der Sporn ist gerade oder gekrümmt, von gleicher Größe wie die Sepala oder etwas größer. Die Se-

pala sind eirund, außen flaumhaarig. Die Nektarien sind blaßgelb oder blau und kahl. Die Staminodien sind zweispaltig, blau, gelb-bärtig, oft am Rand mit hellbraunen Wimperhaaren versehen. Die drei Carpelle sind in der Jugend bisweilen flaumhaarig, in der Reife an der Spitze gekrümmt, 20 bis 25 mm lang, kahl. Die Samen sind dreiseitig, am Rand geflügelt, an den Flächen schuppig oder häutig, bei D. coelestinum an den Ecken kammartig. Sie blühen in den Monaten Juni und Juli. D. coelestinum ist perennierend, Die chemische Reaktion ist positiv.

Die letzten Species 182 bis 187 sollen im folgenden besprochen werden: der Stengel ist hier ebenfalls einfach oder seltener verästelt, leicht behaart, wenig kahl. Die Höhe schwankt zwischen 15 und 30, oder 60 bis 100 cm. Die Blätter sind drei- bis fünf-geteilt, oder seltener handförmig-vielgeteilt. Die Teile sind zwei- bis drei- oder vielspaltig, die Zipfel länglich, lineal oder lanzettlich. Die Blattstiele sind am Grunde meist verbreitert. Die blauen Blüten sind zu mehr oder weniger in einfachen traubigen oder doldentraubigen Blütenständen angeordnet. Von den Bracteen sind die unteren meist dreigeteilt, die Zipfel ungeteilt, die oberen, wie auch die Bracteolen, lineal oder lanzettlich. Der Sporn ist gerade oder gekrümmt von der gleichen Länge wie die Sepala oder länger. Die Sepala sind eirund oder lanzettlich zugespitzt, blau, mit Flaumhaaren bedeckt. Die Nektarien sind blaß-gelblich, bisweilen an der Spitze blau unterlaufen. Die Staminodien sind verkehrt eirund, am Rand ungeteilt, ausgerandet oder gekerbt, blau oder gelblich, bärtig. Die Carpelle stehen zu dreien aufrecht oder gekrümmt, in der Jugend flaumhaarig, bei der Reife öfter kahl. Die Carpelle von D. cardinale stehen zu fünf oder sechs aufrecht, an der Spitze gekrümmt, schon in der Jugend kahl. Die braunen Samen sind glatt und geflügelt. Sie blühen meist in den Monaten Juli bis August, seltener April bis Juli. D. Middendorfii ist perennierend. Die chemische Reaktion war negativ.

21. Tribus Macrocentra.

	Sapon.-Reaktion.	Cholest.-Gegenpr.
188. D. macrocentrum Oliv., Mont Elgon, Dummer n. 3437	+	
189a. „ Ruspolianum Engler, Gallaland, Ellenbeck	+	
189b. „ Gommengingeri Volkens, Meru, Uhlig n. 1006	+	

D macrosepalum Engl., Deutsch - Ostafrika, Meyer, n. 434 . . . . . +
189c. „ Goetzeanum Engl., Nyassaland, Goetze n. 804 +

Die ursprünglich von Huth aufgestellte Tribus 21 umfaßte nur die beiden Arten D. macrocentrum und D. Leroyi. Letztere stand mir zur Untersuchung nicht zur Verfügung. Durch Forschungen Englers (18) über weitere afrikanische Arten gelang es zu dieser Tribus noch einige Species hinzuzugewinnen. Mein chemisches Resultat, das für sämtliche Angehörige der Tribus positiv war, bestätigt die Zusammengehörigkeit der von Engler hier eingeordneten Arten.

Es handelt sich hier um hohe Kräuter mit behaarten Stengeln bis zu 100 cm Länge. Die stengelständigen Blätter sind handförmig drei- bis fünf-geteilt, die Teile drei- bis fünfspaltig oder keilförmig fiederspaltig. Sie sind aber auch fünf-geteilt, die Teile im Umfang länglich, dreilappig, die Lappen gezähnt, oder gesägt, oder fünflappig, die Lappen keilförmig. Die Teile der oberen Blätter sind verlängert, lineal ungeteilt. Typisch ist für alle Vertreter die stark hervortretende Nervatur. Die Blattstiele der unteren Blätter sind meist am Grunde weit scheidenförmig und zwei- bis dreimal oder sogar vier- bis sechsmal länger als die Lamina. Die Inflorescenz ist locker und enthält nur wenige Blüten, ist etwas verästelt, die Aeste verlängert und meist pseudodichotom. Bei D. Goetzeanum finden wir eine Rispe mit weißlich blaß-blauen Blüten, die durch ihre Größe auffallen. Die Blütenstiele sind meist länger als die Blüte und tragen oberhalb der Mitte zwei bis drei linear lanzettliche, zugespitzte Bracteolen. Die Sepala sind länglich, weiß, oder verkehrt eirund, unpaarig mit einem gekrümmten anderthalb- oder zweifach längeren Sporn versehen. Die Lamina der Petala ist schief, länglich, am Rande fein gekerbt oder kurz zweilappig. Der Sporn ist leicht gekrümmt, bei D. Goetzeanum länger als die Sepala. Die Filamente der Stamina sind kürzer als die Lamina der Petala, meist bis zur Mitte flach, oberhalb der Mitte verdünnt, sechsfach länger als die Antheren, entweder kahl oder spärlich behaart. Die drei Carpelle sind unten verwachsen, länglich, und ausgenommen den Stylus, behaart. Von diesen Arten besitzen D. Gommengingeri, D. macrosepalum und D. Goetzeanum nur zwei Petala, D. Ruspolianum und D. macrocentrum vier. Die Blütezeit liegt im allgemeinen in den Monaten März bis Juli. D. macrocentrum wurde im November blühend vorgefunden.

22. Tribus Delphinella.

		Sapon.-Reaktion.	Cholest.-Gegenpr.
190.	D. peregrinum L., Algerien, Reverchon n. 249	—	
191.	„ nanum DC., Alexandria, Ascherson	—	
192.	„ halteratum Sibth. Andalusien, M. Brandt, n. 1147 b	—	
193.	„ venulosum Boiss., Anatolien, Bornmüller n. 1529	—	
194.	„ cinereum Boiss., Cadia, Pinard	—	
195.	„ Balansae Boiss., Sahara, Chevallier	—	
196.	„ macropetalum DC., Südwest-Marocco, ex. herb. J. Ball	—	

Trotz der systematischen Unterteilung, die Huth hier vornimmt, läßt sich ein chemischer Unterschied innerhalb der Tribus nicht feststellen. Es wurden sämtliche Species und Varietäten untersucht — 31 Untersuchungen waren erforderlich —, ergaben aber übereinstimmend ein negatives Resultat.

Der Stengel der vorliegenden Arten stimmt im Habitus mit dem der Arten der vorigen Tribus überein. Von den Blättern sind die unteren flaumig oder kahl, drei- bis fünf- oder vielgeteilt, die Teile keilförmig, drei- oder vielspaltig, die Zipfel länglich oder lineal, die oberen und mittleren öfter ungeteilt sitzend, oder drei- bis fünf-geteilt. Die Bracteen sind dreigeteilt oder ungeteilt, lineal, die unteren drei- oder vielgeteilt. Die Bracteolen stehen je zwei gegenüber der Blüte angenähert oder entfernt, seltener eine dritte von der Blüte entfernt. Die blauen Blüten sind meist kurz gestielt. Sie stehen locker oder gedrängt in traubigen Blütenständen. Der Sporn ist gerade ansteigend oder horizontal, anderthalb mal oder doppelt so lang wie die Petala. Die Sepala sind blau, seltener weiß, außen flaumhaarig, eirund, bisweilen kahl werdend. Die Nektarien sind zweilappig, der obere Lappen meist blau, der untere schmutzig gelblich. Der Limbus der Staminodien ist verkehrt eirund oder an der Basis abgestumpft, oder herzförmig, und allmählich zum Stiel verdünnt, kahl. Die drei Carpelle sind kahl, oder flaumhaarig an der Spitze divergierend oder zurückgekrümmt. Die Samen sind runzelig schuppig, zuweilen halbkugelig an der Spitze genabelt. Die Blütezeit liegt meist um Juli, August herum.

23. Tribus Staphisagria.

	Sapon.- Reaktion.	Cholest.-Gegenpr.
197. D. Staphisagria L., Papasly, Sint. it. troj. 1883 n. 444	.	—
198. „ Requienii DC., Hort. Berol. 1806	.	—

Der Stengel ist einfach aufrecht, 30 bis 100 cm hoch, flaumhaarig. Die Blätter von D. Staphisagria sind handförmig fünf- bis siebengeteilt, die Teile ungeteilt oder dreispaltig, die Zipfel weit lanzettlich; bei D. Requienii sind die untersten fünfgeteilt, die Teile ungeteilt oder zwei- bis dreispaltig, die Lappen weit lanzettlich, die oberen dreigeteilt, die Teile lanzettlich, länglich oder lineal. Von den Bracteen sind die unteren dreigeteilt, die oberen ungeteilt lineal. Die blauen Blüten stehen zahreich in lockeren einfachen, oder am Grunde ästigen Blütentrauben. Der Sporn ist stumpf oder gekrümmt, von gleicher Länge wie die Sepala, oder kürzer. Die Sepala von D. Staphisagria sind stumpf außen flaumhaarig, blau mit grünlichen Striemen, seltener blaß weiß, die von D. Requienii eirund, weiß behaart. Die Nektarien sind blaß weißlich, öfter an der Spitze blau unterlaufen, kahl. Der Limbus der Staminodien von D. Staphisagria ist verkehrt eirund. Die Staminodien von D. Requienii sind länglich abgerundet, die Sepala überragend. Die Carpelle sind bauchig oder eirund, fünf bis sechs Millimeter im Durchmesser, 15 bis 20 mm lang. Die Samen sind dreiseitig, netzartig-kleingrubig, etwas beschuppt. Die Wurzel von D. Staphisagria ist zweijährig. Beide Arten blühen in den Monaten Mai bis August. Die chemische Reaktion ist negativ.

Die Sektio IV umfaßt vier Tribus, von denen eine positiv, eine ±, und die beiden anderen negativ sind.

III. Zusammenfassung.

Wenn man die chemischen Resultate der vorliegenden Arbeit mit der systematischen Anordnung der Gattung vergleicht, so muß man zu dem Schluß kommen, daß die phytochemische Arbeitsmethode durchaus brauchbar ist. Die systematische Ordnung und Verknüpfung, die Huth und für einige Exemplare Ulbrich nach dem Vorgang von Engler vornehmen, finden durch die chemische Prüfung eine Stütze. Dort, wo der Chemismus der einzelnen Pflanze nicht in Einklang zu bringen

war mit ihrer Einordnung, fand sich die begründete Möglichkeit, ihr einen besseren Platz anzuweisen. So brachte diese Arbeit die Bestätigung, daß auch innerhalb einer Gattung Unterschiede bestehen, die chemisch nachweisbar sind. Ich habe mich, wie gesagt, im allgemeinen an die Bearbeitung Huths gehalten. Wo ich von seiner systematischen Ordnung abwich, tat ich dies nur, einmal, gestützt auf den chemischen Befund, dann aber auch berechtigt durch Zweifel, die er hegte und aus diesem Grunde eine Umstellung für möglich hielt. Eine solche Umstellung nahm ich vor bei den Tribus 16 Grumosa und 17 Subscaposa, eine Neueinstellung einiger, Huth noch nicht bekannter Arten bei der Tribus 21 Macrocentra. Ein Resultat, das nicht in den Rahmen des bisher Gefundenen hineinpaßt, ist der chemische Unterschied von D. orientale und den übrigen Species der Tribus 3 Macrocarpa. Während bisher die Ergebnisse einheitlich positiv oder negativ, oder wenn chemische Unterschiede vorhanden waren, diese auch morphologisch zu stützen waren, weicht dieses Resultat völlig ab. D. Ajacis und D. orientale haben viel habituelle Aehnlichkeit, und Huth schließt sie bei der Unterteilung dieser Tribus morphologisch zusammen. Diese Teilung richtet sich einmal nach der Eigenschaft des Sporn, als weitere Unterteilung 1 kommen Eigenarten der Bracteen hinzu. Schließlich gibt eine letzte Unterteilung A Eigenschaften der Blütenstiele an. Diese Unterabteilung A umfaßt D. Ajacis und D. orientale. Die Unterabteilung B. bildet nur D. phrygium. Als Abteilung 2 rechnet D. Uechtritzianum und als Glied der großen Abteilung II steht D. brevicorne. Es ist also völlig unverständlich, daß D. orientale hier positiv ist. Wenn auch dieses Resultat allem bisher gefundenen nicht entspricht, so ist es doch nicht zu erschüttern, denn die Untersuchungen in beiden pH. waren positiv. Da dieser Ausfall mit dem morphologischen nicht im Einklang steht, so kann man vielleicht auf den geographischen Unterschied hinweisen, denn das Areal von D. orientale weicht von allen übrigen ab, und der umgebende Boden scheint mir von Einfluß auf die Saponinbildung zu sein. Das kann jedoch nicht als genügende Stütze angesehen werden und es bleibt nichts anderes übrig, als das Ergebnis, so wie es ist, als eine Ausnahme von der Regel hinzunehmen.

Die Methode, die die Eigenschaften der Saponine benutzt, beim Zusammentreten mit Blut das Haemoglobin aus den

Erythrozyten zu lösen und die so als mikrochemischer Nachweis dient, ist ausreichend. Es wäre aber eine Aufgabe, eine vereinfachte Methode herauszufinden, die z. B. die Eigenschaft der Veränderung von Farbstoffen benutzt. Die Mängel der Blutgelatinemethode sind erstens die umständliche Herstellung der Gelatinepuffergemische und ihre schlechte Haltbarkeit, zweitens die Schwierigkeit der Beschaffung frischen Blutes, und drittens die Gefahr, daß bei längerer Einlagerung der Schnitte eine Auswertung unmöglich wird.

Ich darf vielleicht noch darauf hinweisen, daß wir bei dem Saponin immer noch mit etwas Imaginärem arbeiten, denn über seine Entstehung in der Pflanze, über seine Verteilung und ferner auch über die Einwirkung der die Pflanze umgebenden Erde bei seiner Entstehung tappen wir im Dunkeln. L. Kofler und W. Aufermann (29) weisen in einer neueren Publikation auf den Einfluß des Trocknens auf den Saponingehalt der Drogen hin. Sie beobachten, daß dieser Einfluß sich verschieden auswirkt. Bei den einen bleibt der Saponingehalt im wesentlichen unverändert, bei den anderen nimmt er ab, und bei einigen wenigen zu. Die Art des Trocknens übt dabei keinen bedeutenden Einfluß aus. Dieses Resultat ist immerhin interessant und gerade für die Berliner Arbeiten beachtenswert, da hier ja hauptsächlich getrocknetes Herbarmaterial zur Verfügung steht. Ebenso wichtig erscheint mir eine Beobachtung von F. G. de Wilde (30). Er kommt zu dem Resultat, daß bei den von ihm untersuchten Pflanzen die Saponine als Reservestoffe aufzufassen seien. Schließlich sei mir noch gestattet, darauf aufmerksam zu machen, daß bei meinen Untersuchungen kultivierte Species mir immer viel schneller und deutlicher ein Resultat lieferten, als die wild wachsenden. Während bei den wildwachsenden Pflanzen die Bildung des „Hofes“ mehrere Stunden in Anspruch nahm, zeigte sich dieser bei den kultivierten schon in kürzester Zeit, meist nach wenigen Minuten. Ich komme daher zu der Ueberzeugung, daß der die Pflanze umgebende Boden auf die Bildung der Saponine von Einfluß ist.

LITERATURVERZEICHNIS.

(1) Thoms, H., Probleme der Phytochemie, Apoth.-Ztg. 1911.
Thoms, H., Die chem. Inhaltsstoffe der Rutaceen. Arb. pharm. Inst. XIII. 1927.
Unger, Phytochem. Arbeiten. L. c.

(2) Münkner, Das Vorkommen und Fehlen des Emodins bei den Arten der Gattung Aloe im Hinblick auf die Systematik. Diss. Berlin 1928.

(3) Kofler, L., Die Saponine, Wien 1927.
Kofler, L., Fischer ,Newesely, Ueber den Nachweis von Saponin . . . Archiv. Pharmaz. 9. 1929.

(4) Schneider, G., Ueber die Berücksichtigung des Saponins für die Pflanzensystematik . . . Diss. Berlin 1930.

(5) Ferchl, Zur Entstehungsgeschichte des Begriffs Saponin. Diss. Innsbruck 1929.

(6) Ruczicka, L., und G. van Veen, Chem. Zentralblatt 1929. II,2. 2204 und 2780 ff.

(7) Haar, A. W. von, Rec. Trav. chim. Pays-Bas 46 (1927) Utrecht.

(8) Kroeber, L., Heil- und Gewürzpflanzen 12, 131 ss. 1930 München.

(9) Gilg, E., und P. N. Schürhoff, Aus dem Reich der Drogen. 1926.

(10) Kofler, L., Sammelreferat. Chem. Zentralbl. 101, 1930 1493.

(11) Kobert, Beiträge zur Kenntnis der Saponin-Substanzen. 1904. Arch. Pharm. 22,203.
Kobert, Archiv f. exper. Pathologie u. Pharmakologie. 23,233 und 259 (1887).

(12) Hara, Kazuo, Chem. Zentralbl. 101, I,2, 1930, 3805.

(13) Kassau, E., Beiträge zur Systematik einiger Polygalaceen-Gattungen unter Berücksichtigung des Vorkommens von Saponin. Diss. Berlin 1931.

(14) Huth, E., Monographie in Englers Bot. Jahrb. XX. 1895. 383.

(15) Huth, E., Monographie, 397 ss.
(16) Huth, E., Monographie, 454.
(17) Huth, E., Monographie, 447, Anmerkung.
(18) Engler, Botan. Jahrb. XLV, 266.
Engler, Botan. Jahrb. XXX, 308.
Richard, Flor. Abyss. I,8.
19 Bull. de la Société Botanique de la France XXXIII, 358 ff.
20 Boissier, Plant. orient. Ser. II,5. 1854—59, 11.
Boissier, Diagnos. I, 1, 67, 1842, II, 5, 13.
21 Journal of Linnean Society 21, 1884—85, 397.
22 Oesterr. Botan. Zeitschrift, 23. Jahrg. 1873, 101. und 41. Jahrg. 1891, 138.
23 Kaiser, Hans, Ueber Saponine. Chem. Zentralbl. 1928. I,1., 705.
24 Botan. Gaz. VI, 156 u. XII 50. 1887.
25 Huth, E., Abhandlungen und Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Naturwissenschaften. IV. III. 1892.
26 Huth, E., Neue Arten d. Gattung Delphinium. Aus Bulletin de l'herbier Boissier I, 6, 1893.
27 De Candolle. Prodrom. System. Natur. I. Paris 1824, 53.
28 Poethke, W., Saponine und ihre Bedeutung im Pflanzenreich, Mitteil. d. Dtsch. Pharm. Ges. 7. Jahrg. 8. 1930.
29 Heil- und Gewürzpflanzen. 1931. Bd. 14, H. 1/2, S. 1.
30 Pharm. Weekblad. 1932. Nr. 4. S. 65.

LEBENSLAUF.

Geboren wurde ich, Herbert Edwin Max Ullrich, am 26. Januar 1901 zu Berlin als Sohn des Magistrats-Sekretärs Max Ullrich und seiner Ehefrau Elise, geb. Scheibe. Ich besuchte das Leibniz-Gymnasium zu Berlin, das ich im September 1920 mit der Reifeprüfung verließ. Nach einem juristischen Studium trat ich zur praktischen Ausbildung in eine Berliner Apotheke ein und studierte nach Ablauf der vorgeschriebenen Lehr- und Gehilfenzeit 4 Semester Pharmazie an der Berliner Friedrich-Wilhelms-Universität. Am 17. Oktober 1930 bestand ich die Staatsprüfung. Seitdem beschäftigte ich mich unter Leitung von Herrn Professor Gilg mit botanischen, speziell phytochemisch-systematischen Arbeiten.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren: Anselmino, Diels, Gilg, Maier, Mannich, Sabalitschka, Schürhoff, Wehnelt.

Ihnen allen sei auch hier mein verbindlichster Dank gesagt.